

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)

---

Кафедра технической эксплуатации ЛА и АД

# ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ПОДДЕРЖАНИЕ ЛЕТНОЙ ГОДНОСТИ САМОЛЕТОВ RRJ-95 И МС-21

## ПОДДЕРЖАНИЕ ЛЕТНОЙ ГОДНОСТИ САМОЛЕТОВ RRJ-95 И МС-21

**Учебное пособие**

Под редакцией Ю.М. Чинючина

*Утверждено редакционно-  
издательским советом МГТУ ГА  
в качестве учебного пособия*

Москва  
ИД Академии Жуковского  
2023

УДК 629.7.083

ББК 052-082

Т38

Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Московского государственного технического университета ГА

Рецензенты:

*Рухлинский В.М.* (МГТУ ГА) – д-р техн. наук, профессор;

*Далецкий С.В.* (ГосНИИ ГА) – д-р техн. наук, профессор

Авторский коллектив: д-р техн. наук, профессор Чинючин Ю.М.;

д-р техн. наук Кулешов А.В.; д-р техн. наук Кирпичев И.Г.;

канд. техн. наук, доцент Самуленков Ю.И.; Трифонов М.Ю.

Т38

**Техническая эксплуатация и поддержание летной годности самолетов  
RRJ-95 и MC-21. Поддержание летной годности самолетов RRJ-95 и MC-21**  
[Текст] : учебное пособие / под ред. Ю.М. Чинючина. – М. : ИД Академии Жуков-  
ского, 2023. – 80 с.

ISBN 978-5-907699-76-2

Учебное пособие содержит систематизированный материал учебно-методическо-го характера, необходимый для освоения знаний и умений по решению основных задач комплексной системы обеспечения и поддержания летной годности самолетов семейства RRJ-95 и MC-21. Рассматриваются вопросы нормативного регулирования процессов управления летной годностью самолетов; структуры и содержания сертификационных требований к летной годности самолетов на этапах их создания и массовой эксплуатации. Особое внимание уделено инновационным методам и механизмам информационно-аналитической системы мониторинга летной годности и послепродажного сопровождения процессов длительной эксплуатации парка гражданских самолетов. Приведены результаты анализа и обобщения опыта летно-технической эксплуатации самолетов RRJ-95 и MC-21, рассмотрены пути и задачи повышения эффективности и безопасности полетов.

Данное учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 25.03.01. и 25.04.01 и специальности 25.05.05, а также для аспирантов специальности 2.9.6. «Аэронавигация и эксплуатация авиационной техники».

Рассмотрено и одобрено на заседаниях кафедры 29.08.2023 г. и методического совета 26.09.2023 г.

**УДК 629.7.083**

**ББК 052-082**

Св. тем. план 2023 г.

поз. 5

Под редакцией ЧИНЮЧИНА Юрия Михайловича

**ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ПОДДЕРЖАНИЕ ЛЕТНОЙ ГОДНОСТИ САМОЛЕТОВ  
RRJ-95 И MC-21. ПОДДЕРЖАНИЕ ЛЕТНОЙ ГОДНОСТИ САМОЛЕТОВ RRJ-95 И MC-21**

Учебное пособие

*В авторской редакции*

Подписано в печать 20.11.2023 г.

Формат 60x84/16 Печ. л. 5 Усл. печ. л. 4,65

Заказ № 993/1020-УП03 Тираж 30 экз.

Московский государственный технический университет ГА

125993, Москва, Кронштадтский бульвар, д. 20

Издательский дом Академии имени Н. Е. Жуковского

125167, Москва, 8-го Марта 4-я ул., д. 6А

Тел.: (495) 973-45-68 E-mail: zakaz@itsbook.ru

**ISBN 978-5-907699-76-2**

© Московский государственный технический  
университет гражданской авиации, 2023

## ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

### Русскоязычные сокращения

АП – авиационные правила

АР – авиационный регистр

АТ – авиационная техника

АТС – авиационная транспортная система

ВС – воздушное судно

ВСУ – вспомогательная силовая установка

ГА – гражданская авиация

ИТП – инженерно-технический персонал

НЛГ – нормы летной годности

НТД – нормативно-техническая документация

ПТО – программа технического обслуживания

РО / РТО – регламент технического обслуживания

РОТО – руководство по организации технического обслуживания

РЭ / РТЭ (ИТЭ) – руководство (инструкция) по технической эксплуатации

СТО – система технического обслуживания

ТО – техническое обслуживание

ТОиР – техническое обслуживание и ремонт

ТОНАР – стратегия технического обслуживания по наработке

ТОСКП – стратегия технического обслуживания с контролем параметров

ТОСКУН – стратегия технического обслуживания с контролем уровня

надежности

ТЭО - метод технической эксплуатации до безопасного отказа

ТЭП - метод технической эксплуатации до предельно допустимого значения диагностического параметра

ТЭР – метод технической эксплуатации до выработки ресурса

ФАВТ – федеральное агентство воздушного транспорта (Росавиация)

ФАП – федеральные авиационные правила

ФС – функциональная система

ЭД – эксплуатационная документация

ЭТХ – эксплуатационно-технические характеристики

**Англоязычные сокращения**

AD – Airworthiness Directive (Директива Летной Годности)

ALI – Airworthiness limitation items (Ограничения Летной Годности)

ATA – Air Transport Association (Ассоциация воздушного транспорта США)

CMR – Certification maintenance requirements (Сертификационные требования к ТО)

DET – Detailed Inspection (Детальный Осмотр)

EASA – European Aviation Safety Agency (Европейское Агентство по Безопасности Полетов)

FAA – Federal Aviation Administration (Федеральное управление гражданской авиации США)

FC – Flight Cycle (Полет (летный цикл))

FH – Flight Hours (Летный час (часы налета))

ICAO — International Civil Aviation Organization (Международная организация гражданской авиации)

ISC – Industry Steering Committee (Отраслевой координационный комитет)

MPD – Maintenance Planning Document - (Исходные Данные по Планированию ТО (ИДПТО))

MRB – Maintenance Review Board (Совет по рассмотрению ТО)

MRBR – Maintenance Review Board Report (Отчет совета по рассмотрению ТО / Исходные Требования к Плановому ТО (ИТПТО))

MSG-3 – Maintenance Steering Group - 3rd Task Force (руководство по формированию базовой программы ТО)

RCM – Reliability-Centered Maintenance (Концепция надежно-ориентированного технического обслуживания).

SDI – Special Detailed Inspection (Специальный детальный осмотр)

SSI – Structures Significant Item (Конструктивно-важный элемент)

## ВВЕДЕНИЕ

На современном этапе подготовки авиационных кадров в Системе высшего образования Российской Федерации (РФ) первостепенное внимание уделяется совершенствованию и обновлению образовательных программ обучения по направлениям и специальностям в сфере технической эксплуатации вновь создаваемых и перспективных типов гражданских воздушных судов (ВС) с целью обеспечения полноценной эксплуатационной направленности, отвечающей современным квалификационным требованиям Федеральных образовательных стандартов.

В настоящее время в качестве основных типов ВС отечественного производства в Университете изучаются самолеты 80-х, 90-х и начала 2000-х годов. С учетом новых требований по обеспечению технологического суверенитета в области гражданской авиации РФ предусмотрена широкая эксплуатация ВС нового поколения, в частности, семейства самолетов типа RRJ-95 и MC-21.

В этой связи, коллектив профессорско-преподавательского состава профилирующей кафедры «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и авиационных двигателей (ТЭЛА и АД)» подготовил серию Учебных пособий по обобщенной теме «Техническая эксплуатация и поддержание летной годности воздушных судов». Учебное пособие состоит из 3-х частей:

Часть I. «Поддержание летной годности самолетов RRJ-95 и MC-21»;

Часть II. «Система технической эксплуатации самолетов RRJ-95 и MC-21»;

Часть III. «Технология технического обслуживания самолетов RRJ-95 и MC-21».

Данное Учебное пособие (Часть I) содержит систематизированный материал учебно-методического характера, необходимый для освоения обучаемыми знаний и умений по решению основных задач Комплексной Системы обеспечения и поддержания летной годности самолетов нового поколения семейства RRJ-95 и MC-21.

Данные типы самолетов представлены как объекты летно-технической эксплуатации с учетом этапов их создания и начала массовой эксплуатации. Приведены результаты анализа и обобщения опыта летно-технической эксплуатации самолетов RRJ-95 и MC-21, рассмотрены пути и задачи повышения эффективности и безопасности полетов.

Рассматриваются вопросы: нормативного регулирования процессов управления летной годностью самолетов; структуры и содержания сертификационных

требований к летной годности самолетов на этапах их создания и массовой эксплуатации. Особое внимание уделено инновационным методам и механизмам информационно-аналитической системы мониторинга летной годности, послепродажного сопровождения процессов длительной эксплуатации парка самолетов RRJ-95 и MC-21, обеспечения и управления безопасностью полетов.

При этом широко использовались отчетные материалы и эксплуатационная документация по самолетам нового поколения, предоставленные ПАО «Корпорация «Иркут» для обучения студентов университета.

# ГЛАВА 1. САМОЛЕТЫ СЕМЕЙСТВА RRJ-95 И MC-21 КАК ОБЪЕКТЫ ЛЕТНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

## 1.1. Общая характеристика Государственной программы развития авиационной отрасли

Сводная Стратегия развития промышленности РФ до 2030 года (далее - Стратегия) определяет основные направления государственной промышленной политики в отношении совокупности видов экономической деятельности, относящихся к промышленному производству и находящиеся в сфере ведения Министерства промышленности и торговли РФ. Согласно Стратегии, реализация государственной промышленной политики по основным направлениям будет способствовать не только развитию промышленного потенциала страны, но и повышению гибкости реагирования на угрозы в области экономической, экологической и биологической безопасности.

Согласно Стратегии, ключевыми целями развития авиационной промышленности являются достижение конкурентоспособности её продукции в отдельных (целевых) сегментах рынка и создание авиационной техники для обеспечения социально-экономического развития, обороноспособности, безопасности и связанности территории страны.

Приоритетными направлениями развития авиационной промышленности являются:

- обеспечение внедрения и активного использования передовых цифровых технологий при разработке, производстве и эксплуатации продукции авиационной промышленности;
- сохранение и увеличение кадрового и научного потенциала отрасли, в том числе за счет развития производства воздушных судов в целях подготовки высококвалифицированных специалистов в области управления ГА;
- выстраивание эффективного продвижения в системе маркетинга, продаж и сервисного обслуживания продукции авиационной промышленности.

Плановыми показателями развития авиационной промышленности к 2035 году являются:

- увеличение объема производства промышленных организаций отрасли авиастроения; увеличение доли гражданской продукции в общем объеме выпуска продукции отрасли авиастроения;

- увеличение доли российских производителей ВС на мировом рынке;
- увеличение доли российских производителей вертолетов на мировом рынке;
- увеличение производительности труда в предприятиях авиастроения.

Приоритетными группами продукции авиационной промышленности являются:

- самолетостроение в сегменте пассажирских самолетов:
- широкофюзеляжный дальнемагистральный самолет;
- региональный самолет с повышенными взлетно-посадочными характеристиками и улучшенными экологическими показателями;
- электрический самолет;
- самолет местных воздушных линий со сниженными требованиями к условиям базирования (в том числе вертикального взлета и посадки).

Правительство РФ утвердило программу развития авиатранспортной отрасли до 2030 года. Выделенные средства пойдут на субсидирование внутренних рейсов и поддержку авиастроения. Декларируется, что это обеспечит прирост годового пассажиропотока (после снижения на 10% относительно 2021 года) и позволит увеличить долю отечественных самолетов в парках российских перевозчиков с 33% до 81%.

В программе представлен только базовый сценарий перевозок пассажиров авиатранспортом на ближайшие девять лет. В 2019 году (до пандемии) российские авиакомпании перевезли 128 млн. человек, в том числе 73 млн. - внутри РФ, 55 млн. - за ее пределы. В 2022 году пассажиропоток ожидался на уровне 100 млн., т.е. на 10% ниже, чем в 2021 году, а далее, тем не менее, прогнозируется ежегодный прирост показателя.

Следует иметь в виду, что парк самолетов российских авиакомпаний для коммерческих перевозок в апреле 2022 года насчитывал 1287 единиц, из них пассажирских - 1101, грузовых - 84 (остальные - бизнес-самолеты (42 ед.) и самолеты госслужб (60 ед.)). Доля самолетов иностранного производства была на уровне 67%, при этом на них приходилось около 95% всего пассажирооборота.



В условиях санкций, запретивших поставки новых и обслуживание используемых иностранных самолетов, перед российским авиапромом поставлена задача нарастить долю производства лайнеров с нынешних 33% до 81%.

С учетом успешной реализации программ импортозамещения в 2022...2030 гг. предусматриваются поставки 1036 самолетов для нужд гражданской авиации, из них 142 ед. SСJ-NEW, 270 единиц МС-21-310, 70 единиц Ил-114-300, 70 единиц Ту-214, 12 единиц Ил-96-300, 140 единиц ТВРС-44 "Ладога", 178 единиц Л-410 и 154 единицы "Байкал" (ЛМС-901).

Основные риски выполнения программы связаны с проблемами по действующему парку ВС, из-за сложностей с их техническим обслуживанием на фоне антироссийских санкций, а также с частичной реализацией графика поставок отечественной техники. Для решения сложившейся в условиях санкционного давления проблематики первоначально определены 11 ключевых организаций, осуществляющих техническое обслуживание ВС и подтвердивших свое соответствие требованиям Федеральных авиационных правил. Как предполагается, синергетическое взаимодействие данных организаций обеспечит для действующего парка иностранных ВС выполнение всех форм технического обслуживания, от оперативных до более сложных форм (С-Check, D-Check), и ремонта.

## **1.2. Самолет RRJ-95**

### **1.2.1. Этапы создания, внедрения и параметры эффективности летно-технической эксплуатации самолёта нового поколения**

**Superjet 100** – первый отечественный пассажирский самолёт нового поколения, разработанный компанией ЗАО «Гражданские Самолёты Сухого» при поддержке Finmeccanica-Alenia Aerमacchi, созданной в 2000 году. Superjet-100 высокотехнологичный и эффективный самолёт, созданный с применением современных технологий в области аэродинамики, функциональных систем, силовой установки, обеспечивающий высокий уровень эксплуатационной надежности и технологичности. С самого начала самолёт планировался не только для удовлетворения предложений на внутреннем рынке, но и для его реализации в иностранные авиакомпании.

Сертификационное название семейства самолётов — RRJ (Russian Regional Jet). Обозначение ICAO — SU95 (CY95). В целом у Суперджета два имени - RRJ и SSJ. Первое он получил в 2001 году от исполнительного директора компании Боинга — Russian Regional Jet (RRJ). Позднее, в 2006 году, когда Boeing вышел из проекта по причине того, что разработчики взяли за образец кабину Airbus, по предложению французских и итальянских участников RRJ был переименован в SSJ-100.

2003 году российское авиационно-космическое агентство провело конкурс по созданию нового регионального реактивного самолёта. 11 марта 2003 года проект самолета SSJ-100 выиграл этот конкурс и этот день следует считать началом его создания. Разработка самолёта была завершена к началу 2006 года, в феврале началась его сборка, через 11 месяцев, к началу 2007 года, начались статические испытания. Дальнейшие испытания, а также производство самолёта начались в 2008 году. В октябре того же года сертификационные и ресурсные испытания были завершены. 25 июня 2009 года самолёт SSJ-100 был представлен и принят для участия в авиасалоне Ле-Бурже.

К производству лайнера было подключено более 30 иностранных компаний-поставщиков. Цифровая система дистанционного управления самолётом и система жизнеобеспечения поставлялась немецкой компанией Liebherr Aerospace. Бортовое радиоэлектронное оборудование и другие продукты поставлялись такими компаниями, как Thales, Honeywell, Parker, Messier Dowty, Goodrich и др. Были предусмотрены несколько модификаций по максимальной дальности полета самолетов семейства: базовая – Basic(B); увеличенная – Long Range (LR). При создании самолетов семейства SSJ-100 предполагалось, что они обеспечат дальность полетов, потенциально необходимую для удовлетворения рынка регионально-магистральных самолетов, при этом заменят такие типы самолетов как Ту-134, Ту-154 и Ан-24.

**Примечание.** В дальнейшем по тексту данного Учебного пособия используется общее наименование семейства самолёта или его моделей— **RRJ-95**.

В 2018 году впервые в ГА РФ поступили в эксплуатацию самолеты модели RRJ-95B-100, а именно, три самолета – в авиакомпанию ООО «Северсталь АП».

Общая численность парка самолетов семейства RRJ-95, эксплуатирующихся в Российской Федерации на начало 2020 года, приведена на рисунке 1.1.

Парк ВС в ГА РФ на начало 2020 года включает 115 самолетов, в том числе по моделям: RRJ-95B – 67 самолетов, RRJ-95LR – 43 самолета, RRJ-95B-100 – 5 самолетов.



Рисунок 1.1. Численность парка самолетов типа RRJ-95 в парке ВС ГА РФ

Общий вид самолета RRJ-95 представлен на рисунке 1.2.

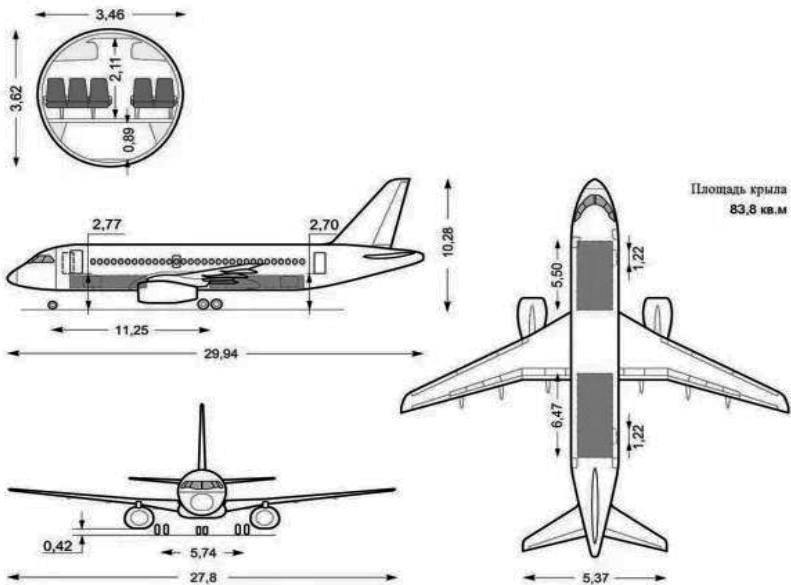


Рисунок 1.2. Общий вид самолета RRJ-95

Основные летно-технические характеристики самолёта приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Основные летно-технические характеристики  
самолетов семейства RRJ

<b>Вместимость</b>			
Летный экипаж, чел.		2	
Пассажировместимость, чел. (стандартная компоновка с шагом кресел 32")		98	
<b>Габаритные размеры RRJ-95</b>			
Размах крыла	м (ft)	27,80 (91,20)	
Длина	м (ft)	29,94 (98,23)	
Высота	м (ft)	10,28 (33,73)	
<b>Технические характеристики</b>		<b>RRJ-95B</b>	<b>RRJ-95LR</b>
Максимальная дальность полета (98 пасс. 100 кг.)	км (nm)	3 049 (1 645)	4 578 (2 470)
Максимальная крейсерская скорость	М	0,81	0,81
Потребная длина полосы для взлета (МСА, уровень моря, MTOW)	м (ft)	1 731 (5 696)	2 052 (6 732)
<b>Весовые характеристики</b>			
Максимальный взлетный вес (MTOW)	кг (lb)	45 880 (101 150)	49 450 (109 019)
Максимальный посадочный вес (MLW)	кг (lb)	41 000 (90 390)	41 000 (90 390)
Максимальный вес без топлива (MZFW)	кг (lb)	40 000 (88 185)	40 000 (88 185)
Максимальный вес топлива	кг (lb)	12 690 (27 976)	12 690 (27 976)
Максимальная коммерческая загрузка	кг (lb)	12 245 (26 995)	12 245 (26 995)
<b>Силовая установка</b>			
Тип	2	PowerJet SaM146	PowerJet SaM146
Класс тяги (APR SLS/ISA 15°C)	кН (lbf)	77,9 (17 500)	79,2 (17 800)
Взлетная тяга (NTO SLS/ISA)	кН (lbf)	68,5 (15 400)	71,6 (16 100)

Самолет RRJ-95 оборудован двумя турбовентиляторными двухконтурными двухвальными двигателями SaM-146, размещенными на пилонах под стреловидным крылом, и вспомогательной силовой установкой (ВСУ) RE-220, расположенной в хвостовой части фюзеляжа. Имеет трехопорное шасси с носовым управляемым колесом.

Кабина экипажа спроектирована по принципу «темной и тихой кабины» с применением перспективных решений, таких как «пассивная» боковая ручка, «активные» рычаги управления двигателями. Применение эргономической концепции Human Centered Design позволило оптимизировать размещение рычагов управления и приборного оборудования, что значительно повысило эффективность работы экипажа.

Высокий уровень безопасности полета обеспечивается современной системой дистанционного управления полетом, в основе которого лежат три вычислителя верхнего уровня (PFCU), дополняющие двухканальные вычислители нижнего уровня (ACE), и комплексом авионики, включающим тройную систему УКВ-связи с функцией ACARS (адресно-отчетная система авиационной связи), систему предотвращения столкновений TCAS второго поколения и обеспечивающую возможность захода на посадку по категории IIIA ICAO.

Использование полностью электродистанционной системы управления полетом, уборкой/выпуском шасси и тормозной системой позволило повысить эксплуатационную надежность самолетов данного типа. Авиалайнер оснащен алгометрической защитой от касания хвостом взлетно-посадочной полосы, что было применено впервые.

Основная силовая конструкция планера спроектирована в соответствии с требованиями AP 25.571, MOC AP 25.571, FAR 25.571, AC 25.571-1C для обеспечения повышенной эксплуатационной живучести конструкции с учетом нормированной вероятности наличия производственных дефектов и возникновения в процессе эксплуатации усталостных, коррозионных и случайных повреждений.

Самолет спроектирован на экономически оправданные значения ресурсов и сроков службы. Под проектным ресурсом самолета понимается предельная наработка, которая может быть достигнута без существенного усиления силовой конструкции крыла или фюзеляжа.

Для самолета моделей RRJ-95B и RRJ-95LR он составляет: 70000 летных часов; 54000 полетов; 25 лет. Действующие ресурсы и сроки службы приведены в таблице 1.2.

Этап отработки проектного ресурса и срока службы самолёта моделей RRJ-95B-100 и RRJ-95LR-100 составляет: 9000 лётных часов, 6000 полётов, 10 лет. Действующий этап отработки проектного ресурса и срока службы самолёта модели RRJ-95B составляет 15 000 лётных часов, 10 000 полётов, 15 лет.

Таблица 1.2

Действующие ресурсы и сроки службы  
(Проектный ресурс 70000 л. часов, 54000 полетов, 25 лет)

Тип ВС	Ресурсы	Величины ресурсов	Номер, дата утв. ДСТ
RRJ-95B (зав.ном: 95007 – 95021)	НАЗНАЧЕННЫЙ летные часы полеты годы	15000 10000 15	СТ №СТ322-RRJ-95 28.01.2011г. СТ №СТ322-RRJ-95/Д13 29.04.2013г. СТ №FATA-01020A FATA- 02029A-МС-05 21.09.2018
RRJ-95B (зав.ном с 95022 и далее)	НАЗНАЧЕННЫЙ летные часы полеты годы	15000 10000 15	СТ №СТ322-RRJ-95/ОГИ-36 30.11.2015г.
RRJ-95LR-100	НАЗНАЧЕННЫЙ летные часы полеты годы	9000 6000 10	СТ №СТ322-RRJ-95 28.01.2011г. СТ №СТ322-RRJ-95/Д16 20.08.2013г.
RRJ-95B-100	НАЗНАЧЕННЫЙ летные часы полеты годы	9000 6000 10	СТ №СТ322-RRJ-95/ОГИ-38 09.12.2015г.

Ведется постоянная работа по увеличению действующих ресурсов с целью доведения их до проектных значений. Уже выполнены три этапа увеличения ресурсов. В сентябре 2018 года завершены работы по установлению самолету RRJ-95B (зав. №№95007-95021) назначенного ресурса и срока службы 15000 л. часов, 10000 полетов и 15 лет. В АО «ГСС» проводится работа по установлению самолету RRJ-95B назначенного ресурса 25000 л. часов, 15000 полетов.

Ниже приводятся некоторые сводные данные по всему парку самолетов RRJ\_95, находящихся в эксплуатации, за период 2011...2020 годы.

Для оценки интенсивности эксплуатации приведены данные по среднесписочному годовому налету ВС с начала эксплуатации по 01.01.2019 г., таблица 1.3, рисунок 1.3.

Таблица 1.3

Оценка среднесписочного годового налета парка ВС типа RRJ-95

Период	Среднесписочный годово́й налет	
	л. часов	пос.
2011	1253	892
2012	1339	874
2013	1106	668
2014	903	497
2015	1259	720
2016	1284	727
2017	1257	651
2018	1466	794



Рисунок 1.3. Диаграмма среднесписочного годового налета

Анализ показывает, что среднесписочная наработка самолетов длительный период оставалась практически неизменной и составляла около 1200 летных часов.

В 2018 году среднесписочная наработка увеличилась на 16% и достигла своего максимума 1466 л. часов в год (рекорд с начала эксплуатации).

Необходимо отметить, что интенсивность эксплуатации ВС имеет большой разброс значений в зависимости от эксплуатантов, таблица 1.4.

Таблица 1.4

Оценка среднесписочного годового налета ВС  
типа RRJ-95 в авиакомпаниях РФ

Регион	Среднесписочный годовой			Число	Среднесписочный годовой			Число	Среднесписочный годовой			Число
	налет по парку за период				ВС	налет по парку за период			ВС	налет по парку за период		
Авиакомпания	с 01/01/2016 по 01/01/2017			ВС		с 01/01/2017 по 01/01/2018				ВС	с 01/01/2018 по 01/01/2019	
	ча- сов	поса- док	час\ пос.		ча- сов	поса- док	час\ пос.	ча- сов	поса- док		час\ пос.	
<i>В целом по парку</i>	<b>1284</b>	<b>727</b>	<b>1,8</b>	<b>49</b>	<b>1257</b>	<b>651</b>	<b>1,9</b>	<b>72</b>	<b>1466</b>	<b>794</b>	<b>1,8</b>	<b>98</b>
Вост.-Сиб. МТУ ВТ ФАВТ	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1574</b>	<b>662</b>	<b>2,4</b>	<b>5</b>	<b>1733</b>	<b>701</b>	<b>2,5</b>	<b>7</b>
ИрАэро АК	0	0	0	0	1574	662	2,4	5	1733	701	2,5	7
Тюмен. МТУ ВТ ФАВТ	<b>1386</b>	<b>537</b>	<b>2,6</b>	<b>3</b>	<b>2173</b>	<b>941</b>	<b>2,3</b>	<b>8</b>	<b>1622</b>	<b>784</b>	<b>2,1</b>	<b>15</b>
Ямал АТК	1386	537	2,6	3	2173	941	2,3	8	1622	784	2,1	15
МТУ ВТ Центр. р- нов ФАВТ	<b>749</b>	<b>343</b>	<b>2,2</b>	<b>11</b>	<b>868</b>	<b>373</b>	<b>2,3</b>	<b>11</b>	<b>777</b>	<b>347</b>	<b>2,2</b>	<b>13</b>
АСК МЧС России	342	233	1,5	2	462	224	2,1	2	311	192	1,6	2
Газпро- мавиа	777	356	2,2	10	911	389	2,3	10	913	395	2,3	10
РусДжет	467	213	2,2	1	439	212	2,1	1	357	179	2	1
ФАВТ МТ РФ	<b>1411</b>	<b>884</b>	<b>1,6</b>	<b>31</b>	<b>1124</b>	<b>685</b>	<b>1,6</b>	<b>39</b>	<b>1402</b>	<b>862</b>	<b>1,6</b>	<b>51</b>
Аэрофлот ОАО	1485	929	1,6	29	1209	741	1,6	35	1447	892	1,6	49
СЛО Россия	0	0	0	0	295	164	1,8	2	296	136	2,2	2
Южн. МТУ ВТ ФАВТ	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>992</b>	<b>421</b>	<b>2,4</b>	<b>4</b>	<b>2423</b>	<b>1256</b>	<b>1,9</b>	<b>8</b>
АЗИМУТ	0	0	0	0	992	421	2,4	4	2423	1256	1,9	8
Саха(Якут- ское) МТУ ВТ ФАВТ	<b>1691</b>	<b>714</b>	<b>2,4</b>	<b>4</b>	<b>1583</b>	<b>707</b>	<b>2,2</b>	<b>5</b>	<b>1539</b>	<b>672</b>	<b>2,3</b>	<b>4</b>
Якутия	1691	714	2,4	4	1583	707	2,2	5	1539	672	2,3	4



Из приведенных данных видно, что наиболее высокие показатели по интенсивности налета у авиакомпаний АЗИМУТ, ИрАэро, Ямал АТК и Якутия. АК АЗИМУТ в 2018 году имела наивысшую интенсивность эксплуатации, а именно, 2423 летных часа на самолет. Аналогичная интенсивность имела место в АК Якутия (в 2015 году – 2328 л. часов на ВС) и Ямал АТК (в 2017 году- 2173 л. часов на ВС). АК АЗИМУТ и Ямал АТК используют самолеты моделей RRJ-95LR-100.

Наиболее весомый вклад в величину среднесписочного годового налета вносит авиакомпания Аэрофлот, которая в 2018 году достигла значений 1447 л. часов на 1 самолёт при 49 эксплуатируемых самолётов, таблица 1.5.

**Таблица 1.5**

Оценка максимальных годовых налетов ВС типа RRJ-95 в АК РФ

Период	Оценка максимального годового налета ВС					
	max л. часов	Борт	Авиакомпания	max пос	Борт	Авиакомпания
2012	1645	89003	Аэрофлот	1114	89003	Аэрофлот
2013	1806	89008	Аэрофлот	1167	89008	Аэрофлот
2014	2340	89012	Якутия	1142	89014	Аэрофлот
2015	2354	89011	Якутия	1324	89028	Аэрофлот
2016	2355	89061	Аэрофлот	1456	89057	Аэрофлот
2017	2626	89038	Якутия	1485	89060	Аэрофлот
2018	2923	89038	Якутия	1318	89079	Азимут

По продолжительности полета в 2018 году лидировали Авиакомпания ИрАэро (2,5 часа на посадку) и Якутия (2,4 часа на посадку).

Максимальную годовую наработку в полетах в 2018 году имел самолет RRJ-95LR-100, эксплуатируемый АК Азимут – 1318 полетов. Суммарный годовой налет парка самолётов в л. часах и посадках постоянно возрастает пропорционально росту его численности. Суммарный годовой налет в 2018 году парка самолетов RRJ-95 в ГА РФ составил 116071 л. часов, 61809 полетов, таблица 1.6.

На момент окончания 2018 года суммарный налет парка самолетов RRJ-95 с начала эксплуатации (СНЭ) составил 370911 л. часов, 202523 посадок, таблица 1.7, рисунок 1.4.

Таблица 1.6

Оценка суммарного годового налета парка ВС типа RRJ-95

Период	Суммарный годово́й налет	
	л. часов	пос.
2011	1589	1235
2012	9596	6374
2013	15239	9408
2014	18608	10129
2015	39221	22534
2016	55365	31437
2017	74991	39537
2018	116071	61809

Таблица 1.7

Оценка суммарного налета СНЭ парка ВС типа RRJ-95

Период	Суммарный налет СНЭ	
	л. часов	пос.
2012	1691	1325
2013	13055	8798
2014	28839	18461
2015	49239	29737
2016	95649	55847
2017	155242	89864
2018	246441	136441
2019	370911	202523

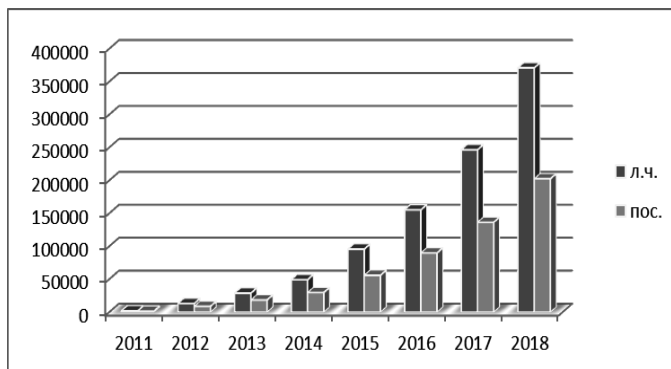


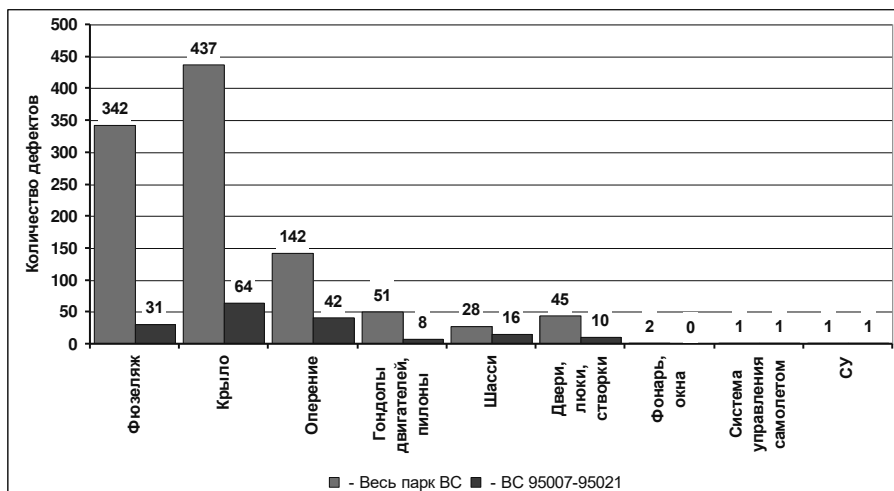
Рисунок 1.4. Диаграмма суммарного налета с начала эксплуатации парка ВС

### 1.2.2. Оценка технического состояния конструкции самолета RRJ-95 и его функциональных систем в процессе летно-технической эксплуатации

Оценка технического состояния парка самолетов проводится, как правило, по результатам исследований [5, 6], включающих:

- классификацию и анализ характера и причин дефектов конструкции, выявленных в процессе эксплуатации;
- оценку полноты мероприятий по устранению выявленных дефектов и по предупреждению их повторного появления;
- оценку полноты и эффективности применяемых методов, средств и технологий контроля;
- обобщение опыта выполнения доработок и ремонтов конструкции.

Источниками информации об эксплуатационных дефектах и повреждениях самолетов типа RRJ-95 являлись отчеты о повреждениях конструкции (SDR) и протоколы неразрушающего контроля за 2013...2018 гг., рисунок 1.5.

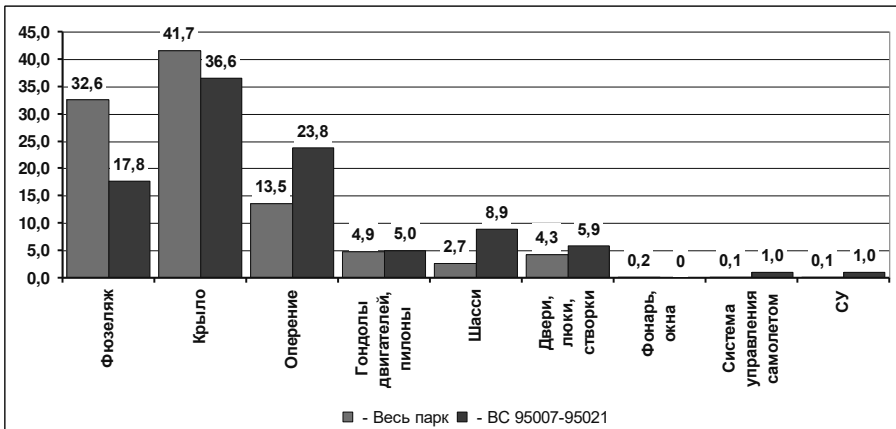


**Рисунок 1.5.** Количественное распределение дефектов по системам конструкции планера самолетов RRJ-95

Следует отметить, что приведена информация о тех эксплуатационных повреждениях, с устранением которых эксплуатант не справился самостоятельно.

На рисунке приведена диаграмма по количеству дефектов, приходящихся на отдельные элементы конструкции планера для всего парка самолётов RRJ-95 и для самолетов с зав. №95007 по №95021. Максимальное количество дефектов приходится на следующие элементы планера: «крыло» - 437, «фюзеляж» - 342, «оперение» - 142.

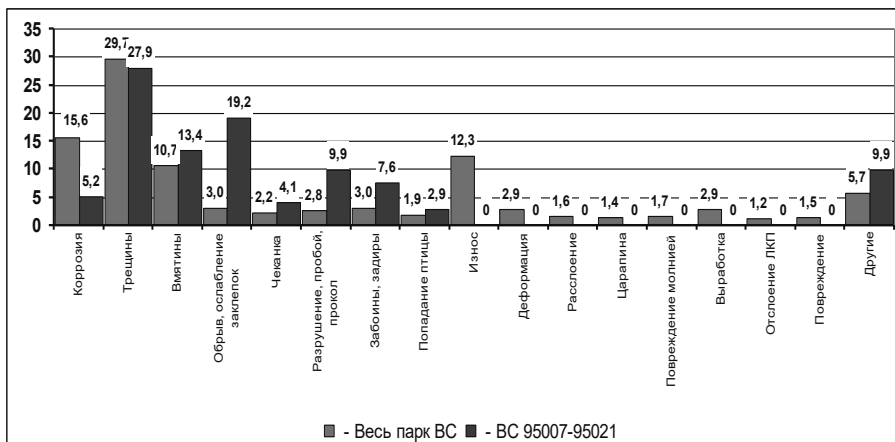
Распределение дефектов по функциональным системам (ФС) самолетов RRJ-95 в процентном отношении приведено на рисунке 1.6.



**Рисунок 1.6.** Распределение дефектов по ФС самолетов типа RRJ-95 (в %)

Как видно из диаграммы, максимальное количество дефектов приходится на следующие элементы, применительно ко всему парку самолетов RRJ-95: «крыло» - 41,7%; «фюзеляж» - 32,6%; «оперение» - 13,5%. Для самолетов с зав. №95007 по №95021, максимальное количество дефектов приходится на системы: «крыло» (36,6%), «фюзеляж» (17,8%), «оперение» (23,8%).

Распределение общего числа повреждений элементов конструкции планера по их видам представлено на рисунке 1.7.



**Рисунок 1.7.** Количественное распределение дефектов по их видам

Как видно из диаграммы, максимальное количество дефектов для всего парка самолётов приходится на такие виды повреждений, как трещины (29,7%), коррозию (15,6%), износы (12,3%) и вмятины (10,7%).

По всем приведенным повторяющимся дефектам выполнен анализ, по результатам которого проведены:

- классификация и анализ характера и причин дефектов;
- оценка полноты мероприятий по устранению выявленных дефектов и по предупреждению их повторного появления;
- оценка полноты и эффективности применяемых методов, средств и технологий контроля.

Далее проведен анализ повторяющихся наиболее характерных видов дефектов, имеющих отношение к элементам конструкции планера парка самолетов RRJ-95.

**1. Трещины на шпангоуте №58 в зоне нижней панели обшивки отсека Ф-5 между стрингерами 23-24 и стрингерами 33-34 в местах установки кронштейнов крепления тяг.**

В соответствии Директивой летной годности от 07.12.17 № 2017-322-05 на всем парке ВС на еженедельной форме ТО выполнен разовый детальный осмотр шпангоута № 58 в зоне нижней панели обшивки отсека Ф5 между стрингерами 23-24 и стрингерами 33-34 в местах установки кронштейнов крепления продоль-

ных тяг, согласно РЭ 53-86-00-220-803. В случае отсутствия дефектов допускается дальнейшая эксплуатация с контролем через 100 полетов в соответствии с работой РЭ 53-86-00-220-806 «Детальный осмотр нижней арки шпангоута 58». При обнаружении трещин стенки шпангоута выполняется временный ремонт по решению АО «ГСС» № RRJ0000-OR-470-1062 «О выполнении ремонта шпангоута №58 на ВС типа RRJ-95» и последующая эксплуатация с контролем выполненного ремонта шпангоута №58 с периодичностью 50 полетов до наработки 1000 л. часов.

АО «ГСС» выпущен сервисный бюллетень от 03.05.2018 RRJ-53-00408-БД «Доработка нижней части шпангоута 58» (постоянный ремонт, не позднее 48 месяцев с момента введения в действие).

### ***2. Трещины на стенке заднего лонжерона стабилизатора в районе нервюр 0-1, 1-2 (от 1 до 5 трещин в одной зоне, длиной до 20 мм).***

Контроль стенки заднего лонжерона стабилизатора проводится в соответствии с работами РЭ 55-11-00-220-802 «Детальный осмотр стенки заднего лонжерона в зоне вырезов между нервюрами 0-1 и 1-2», РЭ 55-11-00-290-803 «Специальный детальный осмотр стенки заднего лонжерона в зоне вырезов между нервюрами 0-1 и 1-2». В случае обнаружения трещин выполняется постоянный ремонт стенки по отдельным Решениям АО «ГСС».

АО «ГСС» выпущен сервисный бюллетень от 04.12.2017 RRJ-55-00373-БД «Доработка конструкции заднего лонжерона стабилизатора в зоне вырезов между нервюрами 0-1 и 1-2» (выполнение через 24 месяца с момента введения в действие или при обнаружении трещин).

### ***3. Трещины проушин левого и правого, верхнего и нижнего поясов кронштейна навески стабилизатора (до двух проушин с трещинами на один пояс).***

Для контроля указанной зоны были изданы Директивы летной годности 23 декабря 2016 года №2016-322-02, 28 декабря 2016 года №2016-322-03, 07 марта 2017 года № 2017-322-01. Был введен специальный детальный осмотр поясов согласно работе 55-16-00-250-801 и инструментальный контроль с использованием вихретокового метода согласно работе 55-16-09-001, до доработки - на каждой еженедельной форме ТО ВС (WY-check).

АО «ГСС» была введена доработка согласно Решению № RRJ0000-OR-470-7229 по замене болтов с уменьшением натяга в соединении поясов с кронштейнами навески стабилизатора. На самолетах, на которых выполнена замена

полых болтов в соответствии с Решением № RRJ0000-OR-470-7229, специальный детальный осмотр и инструментальный контроль проушин поясов крепления кронштейнов навески стабилизатора выполняется с периодичностью 100 дней / 750 л. часов.

При выявлении трещин эксплуатация самолета приостанавливается и производится замена пояса по Сервисному бюллетеню от 01.02.2017 RRJ-55-00348-БД «Оперение - Доработка узлов навески стабилизатора» (все самолеты должны быть доработаны не позднее 24 месяцев с момента введения в действие бюллетеня).

#### ***4. Коррозия балки (стрингер 27) в районе переднего и заднего грузового отсека между шпангоутами 14-17 и 42-45.***

Проведенный АО «ГСС» анализ показал, что наибольшее влияние на вероятность возникновения и скорость развития коррозионных процессов в данной зоне оказывают конструктивно-производственные недостатки, следствием которых является отсутствие (в виду производственного брака) необходимого разделительного слоя и контакт несочетаемых материалов (сталь и алюминий), обуславливающий возникновение гальванических пар.

АО «ГСС» разработан сервисный бюллетень от 27.03.2017 RRJ-53-00293-БД «Введение дренажных отверстий по балкам в зоне переднего и заднего багажно-грузовых отсеков».

В качестве корректирующих мероприятий до внедрения сервисного бюллетеня для выявления коррозионных поражений пороговых балок БГО выполняются дополнительные работы с интервалом 1 год.

После внедрения сервисного бюллетеня для контроля балок БГО предусмотрены специальные виды работ по их детальному осмотру с интервалом 2 года.

#### ***5. Коррозия нижней передней панели отъемной части крыла (ОЧК) в зоне между нервюрами 4 и 6.***

В процессе стендовых ресурсных испытаний была обнаружена трещина нижней передней панели ОЧК в зоне передних узлов навески пилона к переднему лонжерону у нервюр 4 и 6 крыла. Для контроля данной зоны в эксплуатации была издана Директива летной годности 31 июля 2017 года № 2017-322-04, предусматривающая проведение детального осмотра торца нижней панели в зоне переднего лонжерона. При выполнении данной директивы эксплуатантами были выявлены коррозионные поражения на внутренней поверхности нижней

панели крыла. На основании данных АО «ГСС» наиболее вероятной причиной дефекта являются технологические отклонения, допущенные при производстве ВС, и действия дополнительных факторов, являющихся катализаторами окисления: накопление солей в зоне с постоянной высокой температурой, а также, как следствие, процессы электрохимической коррозии.

Для выявления данного дефекта при плановом ТО введены дополнительные работы «Детальный осмотр нижней передней панели левой и правой ОЧК в зоне переднего лонжерона» с интервалом 0,5...2 года в зависимости от климатических условий, в которых эксплуатируется самолет.

Выпущен сервисный бюллетень (СБ) № RRJ-57-00391-БД по усилению антикоррозионной защиты нижней передней панели ОЧК в эксплуатации. После выполнения СБ аналогичные работы выполняются с порогом 4 года и интервалом 2 года.

### **1.2.3. Некоторые рекомендации по поддержанию летной годности самолетов семейства RRJ-95**

По результатам ресурсных испытаний самолетов RRJ-95, а также на основании результатов инженерного анализа, расчетных оценок ресурсных характеристик конструкции, определены потенциально-критические зоны и элементы конструкции планера, получившие повреждения при проведении указанных ресурсных испытаний. Материалы испытаний вносятся в раздел 004 - «Ограничения летной годности» Руководства по эксплуатации (РЭ) [17].

В результате этого текущее состояние раздела «Ограничения летной годности» отличается от его содержания при выполнении сертификационных работ по установлению этапов отработки назначенного ресурса.

Обеспечение заявленных ресурсных характеристик планера на действующем этапе отработки проектного ресурса требует в эксплуатации учета большого количества обязательных работ, в том числе и в Разделе Руководства по технической эксплуатации самолета RRJ-95. Например, для самолета RRJ-95B (с зав. №95007 по №95021) на этапе отработки ресурса 15000 л. часов, 10000 полетов выполняется: 78 доработок конструкции; 17 замен элементов конструкции; 175 периодических работ по осмотрам элементов конструкции планера.



На самолете RRJ-95LR при обработке проектного ресурса предусматривается 19 доработок и 70 мест обязательных контрольных осмотров, для чего разработан специальный Перечень эксплуатационной документации (ЭД), содержащей задачи и процедуры по контролю конструкции планера.

1. Основным источником задач по контролю конструкции планера является раздел 004 «Ограничения летной годности» Руководства по эксплуатации (РЭ). Под задачей понимается определение зоны (места) осмотра, вида осмотра (контроля) и периодичности его проведения.

2. Источником задач для контроля при ТО являются Исходные требования к плановому ТО (ИТПТО), разрабатываемые на основе MSG-3 анализа и отражающие содержание задач для функциональных систем и конструкции планера, зонных осмотров, в том числе и задач по контролю систем молниезащиты.

3. Руководство по технической эксплуатации (РТЭ) содержит перечень работ и технологические карты по их проведению.

4. Руководство по неразрушающим методам контроля (РНМК) включает технологию выполнения работ с подробным описанием зон контроля с учётом видов возможных повреждений конструкции.

5. Руководство по ремонту конструкции (РПК) содержит описание возможных повреждений, критерии допустимости повреждений и технологии ремонта конструкции.

Таким образом, эксплуатант самолета RRJ-95 при оценке технического состояния конструкции планера руководствуется комплексом взаимосвязанных и дополняющих друг друга эксплуатационных документов: ИТПТО, РТЭ, РНМК, РПК, регламентирующих деятельность ведущих специалистов по обеспечению целостности конструкции планера самолета RRJ-95. Возможность эксплуатанта самостоятельно выявлять, классифицировать и устранять дефекты может быть обеспечена только при внесении соответствующей информации в комплекс ЭД. Именно такие дефекты следует называть типовыми.

**Типовой дефект** – это дефект, который эксплуатант может обнаружить и устранить, руководствуясь действующей ЭД.

6. Раздел 004 РЭ «Ограничения летной годности» предусматривает необходимость обеспечения безопасной эксплуатации парка самолётов RRJ-95 в пределах действующего этапа отработки проектного ресурса и срока службы, при этом

важнейшим условием является соблюдение Эксплуатантом требований по предоставлению Разработчику следующей информации по каждому экземпляру самолёта:

- 1) о наработке;
- 2) об учёте параметров полёта;
- 3) о повреждениях силовых элементов конструкции планера;
- 4) о зарегистрированных на штатных бортовых самописцах параметрах, необходимых для оценки фактической нагруженности элементов конструкции;
- 5) информацию по отказам и повреждениям.

*Таким образом*, оценка технического состояния конструкции и своевременное выявление в процессе эксплуатации дефектов, их устранение, последующий анализ и внедрение мероприятий на экземпляре ВС и, при необходимости, на всем парке самолётов являются составляющими процесса мониторинга их технического состояния и реальных условий эксплуатации как важнейшее направление работ по совершенствованию Системы поддержания летной годности самолётов семейства RRJ-95 на этапах их массовой эксплуатации.

### **1.3. Разработка полностью импортозамещенной версии самолета SuperJet-NEW**

Ограничения, введённые весной 2022 года против российской гражданской авиации, существенно изменили планы как по отдельным проектам, так и в целом по авиационной отрасли. ОАК была поставлена перед фактом невозможности продолжать выпуск самолётов в облике, зафиксированном в Сертификате типа. За год из планировавшихся ранее 18 самолётов RRJ-95 было изготовлено только 10.

Прекращение поставок иностранных комплектующих, в том числе для сборки двигателей SaM146 (производится компанией PowerJet, которая является совместным предприятием российского НПО «Сатурн» и французской компании «Snecma» («Snecma» отвечает за горячую часть двигателя — газогенератор в составе компрессора высокого давления, камеры сгорания и турбины высокого давления, «Сатурн» изготавливает «холодную» часть двигателя (вентилятор и турбину низкого давления) и выполняет общую сборку), привело к вынужден-

ному форсированию работ по импортозамещению - срочному началу проектирования и сертификации самолёта типа SSJ-NEW, который с 2024 года придет на смену «импортозависимому» «Суперджету».

Работа по замене иностранных систем на SSJ-100 началась несколько лет назад, в сжатые сроки был разработан двигатель ПД-8. В 2019 году началась работа над новым двигателем, в феврале 2022 года ОДК сообщила, что готовится демонстратор силовой установки для проведения лётных испытаний, в конце декабря начались лётные испытания двигателя.

В начале 2022 г. Европейское агентство по безопасности полетов (EASA) ввела требование, в соответствии с которым все новые пассажирские ВС должны иметь систему контроля неравномерного выдвижения закрылков. Если одна часть закрылка выдвигается несколько быстрее другой, конструкцию может заклинить. Это, в свою очередь, приведёт к выходу из строя секции крыла и потере реального управления самолётом. Задача системы - отследить перекосяк секции закрылков и предкрылков и подать сигнал в случае обнаружения ошибки.

Новое требование EASA включено в техническое задание для строящихся экземпляров SSJ-NEW. В течение года была завершена разработка конструкторской документации, изготовлены опытные образцы системы, которые были протестированы на специальном стенде, полностью имитирующим движение закрылков, предкрылков и работу системы в целом. В 2023 году запланированы лётные испытания системы.

КБ «Иркут» совместно с Государственным научно-исследовательским институтом авиационных систем (ГосНИИ АС) выполнили первый запуск полунатурного испытательного комплекса отработки и интеграции бортового оборудования – «электронной птицы» самолёта SSJ-NEW. Ранее подобный стенд был построен для программы SSJ-100 с иностранными БРЭО и авионикой.

ГосНИИ АС выполнил работы по постройке стенда и его интеграции, а также разработал программное обеспечение и цифровые имитаторы для компонентов систем самолёта, не представленных на стенде. Основной задачей стенда является поэтапное тестирование комплекса бортового оборудования в рамках подготовки к первому полёту SSJ-NEW и началу сертификационных испытаний. В дальнейшем стенд будет использоваться в рамках сертификации бортового оборудования в составе самолёта.

SSJ-NEW, по сути, будет новым самолётом. Программа предусматривает разработку лайнера, в котором десятки иностранных систем и агрегатов будут

заменены на отечественные. В новом «Суперджете» замене подвергнутся порядка 97% иностранных компонентов. Импортозамещение коснётся систем кондиционирования, торможения, электроснабжения, водоснабжения и удаления отходов. Также замене подвергнутся кислородная система экипажа, датчики утечки воздуха, сигнализатор обледенения и температуры воздуха, шасси, пассажирские кресла, теплозвукоизоляция.

Безусловно, главным инновационным решением в SSJ-NEW является установка перспективного двигателя ПД-8. Новая силовая установка разрабатывается на основе технологий, применённых на двигателе ПД-14. Отсутствие отечественного ТРДД в классе тяги 7...10 т/с сдерживало развитие многих авиационных программ и повышало зависимость от импорта. ПД-8 позволит решить эту проблему. Он может устанавливаться как на обновлённый «Суперджет», так и на многоцелевой самолёт-амфибию Бе-200, а в турбовальной модификации – на перспективных вертолётах.

#### 1.4. Самолет МС-21

Самолет МС-21 (или Магистральный Самолет 21-го века) - это узкофюзеляжный пассажирский самолет, разработанный и производимый российской корпорацией «Яковлев» (до июля 2023 года называлась Корпорация "Иркут").

Первоначально разрабатывалась и была сертифицирована модель МС-21-300, на которой, как и на самолете RRJ-95, устанавливались западные двигатели, авионика, функциональные системы и компоненты.

После введения в 2022 году крупномасштабных санкций в отношении авиационной отрасли России было принято решение по разработке импортозамещенного варианта самолета в той же размерности, но с использованием отечественных двигателей, функциональных систем и компонентов.

Отечественная модель самолета получила название МС-21-310. Это также среднемагистральный самолет нового поколения вместимостью от 163 до 211 пассажиров. Лайнер ориентирован на наиболее востребованный сегмент рынка пассажирских перевозок в РФ.

Общий вид самолета МС-21 представлен на рисунке 1.8, основные летно-технические характеристики самолетов семейства МС-21 приведены в таблице 1.8.



В отношении степени воздействия применения самолёта МС-21 на окружающую среду в таблице 1.9 приведены некоторые предварительные сведения.

**Таблица 1.9**

Воздействие самолета МС-21 на окружающую среду

<b>Эмиссия/Шум</b>	<b>Ограничения ИКАО/сравнение с аналогами</b>
На 40% снижена эмиссия NOx	Относительно требований САЕР 6 ИКАО главы 2 (часть 3) тома 2 «Эмиссия авиационных двигателей»
Более чем на 20% уменьшена эмиссия CO <sub>2</sub>	Относительно существующих на сегодняшний день аналогов
Более чем на 15 EPNdB снижен шум на местности	Кумулятивный запас по трем точкам относительно требований главы 4 ИКАО «Авиационный шум»

Самолет создается на базе новейших разработок в области авиастроения. В состав кооперации по программе МС-21 входят ведущие производители авиационных систем. Передовая аэродинамика, двигатели и системы последнего поколения обеспечивают высокие летно-технические характеристики и низкие эксплуатационные расходы.

К основным преимуществам конструкции самолета МС-21-310 относятся:

- высокое аэродинамическое совершенство за счет композитного крыла большего удлинения;
- доля композитов в конструкции более 30%;
- двигатель нового поколения ПД-14, обеспечивающий пониженный удельный расход топлива;
- цифровая система управления, надежность которой обеспечена 4-кратным резервированием;
- внедрены активные связанные боковые ручки управления;
- самолет отвечает перспективным экологическим требованиям по шуму и эмиссии вредных веществ;
- самая большая в своем классе ширина пассажирского салона и прохода между креслами.

Основные преимущества для пассажиров заключаются в следующем:

- расширенное личное пространство каждого пассажира;
- увеличенная свобода передвижения по самолету;
- увеличенный объем багажных полок;

- более комфортное для пассажиров давление в салоне, соответствующее высоте 1800 м;
- увеличенный размер иллюминаторов;

Основные преимущества для авиакомпании состоят в том, что:

- возможна эксплуатация во всех климатических зонах без сезонных перерывов с температурами от минус 55°C до плюс 55°C и на аэродромах с высотой над уровнем моря до 4 060 м;
- поперечное сечение самолета оптимально для широкого спектра перевозчиков и типов авиакомпаний – от низкобюджетных и чартерных, до авиакомпаний премиум-класса;
- расширенные возможности комплектации салона под индивидуальные требования заказчика;
- возможность каждой авиакомпании подобрать наиболее подходящее ей соотношение ширина подушки кресла / ширина прохода;
- модульная конструкция бортового оборудования, максимально адаптируемая под потребности авиакомпании;
- сокращенное время посадки и высадки пассажиров;
- быстрое и качественное сервисное обслуживание;
- расширенное рабочее пространство для экипажа;
- сниженный расход топлива, а также шум и эмиссия;

В состав кооперации по программе МС–21 входят ведущие российские производители авиационных систем. Высокое качество самолета обеспечено внедрением цифровых технологий при проектировании и производстве самолетов. В рамках программы МС-21 проведено технологическое обновление авиационной промышленности России.

В конструкции планера самолета МС-21 широко применяются новейшие композиционные и металлические материалы. Задействованы современные технологии изготовления деталей и сборки агрегатов. Детали из ПКМ устойчивы к коррозии и распространению повреждений, имеют высокие показатели прочности и сопротивления хрупкому разрушению, долговечны, демонстрируют стабильность свойств при изменении внешних воздействующих факторов. Эти факторы обеспечивают:

- повышение весовой эффективности конструкции;
- повышение ресурса планера;
- повышение календарного срока службы планера;

- снижение трудоемкости постройки самолета;
- снижение расхода топлива.

На самолёте МС-21-310 устанавливается авиационный турбовентиляторный двигатель ПД-14 (ОАО «Авиадвигатель»), имеющий вентилятор диаметром 1,9 м (75 дюймов) оснащен 18 лопастями из титанового сплава, обеспечивающими коэффициент двухконтурности равный 8,5, значительно улучшенный по сравнению с предыдущими российскими двигателями, но несколько ниже, чем у двигателя CFM LEAP (10:1) или Pratt & Whitney PW1000G (12:1). Первая ступень турбины высокого давления в 3D-форме с аэродинамикой имеет усовершенствованные каналы охлаждения. Для силовой установки было разработано двадцать новых материалов, в том числе монокристаллические сплавы для лопастей и высокопрочные никелевые и титановые сплавы для валов и дисков.



## ГЛАВА 2. АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕТНОЙ ГОДНОСТЬЮ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ МАГИСТРАЛЬНЫХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

### 2.1. Основные понятия в сфере летной годности воздушных судов

Состояние проблемы обеспечения безопасности полетов во многом определяется эффективностью действующей Системы управления летной годностью (УЛГ) воздушных судов (ВС). Задачи совершенствования данной Системы решались на всех этапах становления и развития гражданской авиации и в настоящее время находятся в центре внимания международных авиационных организаций и государственных органов [8].

На каждом из этапов в соответствии с требованиями своего времени действовала определенная Система УЛГ ВС и соответствующая ей законодательная, нормативно-правовая и нормативно-техническая база. Новые экономические отношения в России, а, следовательно, изменение принципов, правил и форм государственного регулирования и управления в авиационной сфере обусловили существенное изменение требований в части нормативного обеспечения и контроля летной годности ВС при их создании, испытаниях и эксплуатации.

Современные требования нормативного обеспечения и контроля летной годности ВС реализуются при их разработке в виде свойств безотказности, долговечности, живучести, сохраняемости, эксплуатационной и ремонтной технологичности, контролепригодности и др. [4]. Однако облик и содержание системы ПЛГ ВС в процессе длительной эксплуатации в значительно большей степени зависит от стратегий, методов, режимов ТО и ремонта, от экономических и организационных мер и других аспектов, направленных на ПЛГ ВС [19].

*Летная годность* - это комплексное свойство ВС, определяемое реализованными в его конструкции принципами и конструктивно-технологическими решениями и позволяющее совершать безопасные полеты в заданных условиях и при установленных методах эксплуатации.

В соответствии со Статьей 37.2 Воздушного кодекса РФ [1]: Поддержание летной годности - совокупность процессов, обеспечивающих соответствие беспилотных авиационных систем и (или) их элементов, гражданских воздушных

судов, авиационных двигателей, воздушных винтов требованиям к летной годности и к охране окружающей среды и поддержание беспилотных авиационных систем и (или) их элементов, гражданских воздушных судов, авиационных двигателей, воздушных винтов в состоянии, соответствующем требованиям эксплуатационной документации и воздушного законодательства Российской Федерации, на протяжении срока их службы [10].

Понятие *«Поддержание летной годности»* является прямым переводом с английского: «Continuing Airworthiness» - в документах ИКАО или «Continued Airworthiness» - в практике гражданской авиации США. Появление этого понятия в дополнение к общему понятию «Летная годность – Airworthiness», определяющему готовность ВС к безопасному полету, связано с тем, что согласно, например, Федеральному закону США о гражданской авиации 1958 г. (Federal Aviation Act, Public Law 85-726, 23.08.58) возможность выдачи Сертификата летной годности конкретному экземпляру ВС связана с двумя условиями:

- 1) соответствие этого экземпляра ВС требованиям Сертификата типа, то есть установленному стандарту летной годности типа ВС;
- 2) поддержание этого экземпляра ВС в состоянии, пригодном для безопасного полета.

Второе из указанных условий требует выполнения в ходе эксплуатации ВС определенного комплекса дополнительных работ по ПЛГ в соответствии со стандартом этого типа ВС. Материалы ИКАО по поддержанию летной годности («Руководство по летной годности», Дос. 9760 [15]) не дают прямого определения этого понятия, а лишь содержат толкование его существа.

Под *«сохранением летной годности»* понимаются все мероприятия, которые гарантируют, что в любой момент своего срока службы ВС соответствуют действующим требованиям к летной годности и их состояние обеспечивает безопасную эксплуатацию.

На наш взгляд вариант *«поддержание» летной годности»* более полно отражает существо дела, поскольку в силу объективных причин (например, физический износ и старение ВС) летная годность ВС имеет тенденцию к ухудшению и поэтому летную годность ВС необходимо не столько сохранить (сберечь), сколько поддержать (т.е. оказать помощь ВС). Кроме того, слово «поддержание» подразумевает более активную позицию эксплуатанта, чем слово «сохранение».

**Типовая конструкция** - конструкция образца авиационной техники (включая его летные характеристики и эксплуатационные ограничения), соответствие

которой требованиям сертификационного базиса устанавливается по результатам сертификации образца.

**Сертификат типа** - документ, выдаваемый Авиарегистром РФ и удостоверяющий соответствие образца авиационной техники требованиям сертификационного базиса.

**Сертификат летной годности** - документ, удостоверяющий соответствие экземпляра ВС типовой конструкции, указанной в сертификате типа образца, и являющийся необходимым условием допуска к летной эксплуатации этого экземпляра ВС с установленными для него ограничениями.

В условиях формирования и совершенствования системы ПЛГ ВС важнейшим требованием является определение состава и содержания ее основных концептуальных положений, к числу которых относятся:

- 1) государственная политика в области обеспечения и поддержания летной годности ВС;
- 2) основные принципы и правила обеспечения и поддержания летной годности ВС;
- 3) факторы, определяющие летную годность и способствующие ее поддержанию при эксплуатации ВС;
- 4) механизм управления процессами обеспечения и поддержания летной годности.

Рассмотрим содержание названных положений.

*Государственная политика в области обеспечения и поддержания летной годности ВС.* Она исходит из необходимости обеспечения безопасности полетов и равноправного участия российских авиапредприятий в коммерческой деятельности в области авиации на мировых рынках авиационных услуг.

Действующий Воздушный кодекс РФ предусматривает все элементы системы обеспечения и поддержания лётной годности ВС, которые по рекомендациям ИКАО (Doc.9760) необходимы для их эффективной эксплуатации. Воздушным кодексом предусматривается обязательная сертификация воздушных судов.

Юридические лица, выполняющие ТО ВС, осуществляют свою деятельность при наличии документа, подтверждающего соответствие этих юридических лиц требованиям Федеральных авиационных правил (ФАП-147).

Сертификация АТ и аэродромов проводится Уполномоченным органом – Авиарегистром РФ с привлечением необходимых аккредитованных организаций

и аттестованных специалистов отрасли. Результатом сертификации является выдача Сертификата типа. В эксплуатации обязательной сертификации подлежит каждый экземпляр ВС с выдачей Сертификата (Удостоверения) лётной годности экземпляра ВС.

Проверку соответствия Организаций по ТО ВС требованиям ФАП осуществляют Уполномоченные органы ФАВТ Минтранса РФ. Требования к лётной годности ВС и проведению обязательной сертификации устанавливаются Авиационными правилами, являющимися частью воздушного законодательства РФ.

Государственные требования охватывают лишь ограниченный объём наиболее важных требований по обеспечению безопасности. Более широкий спектр требований к ВС и элементам системы поддержания их лётной годности обеспечивает сам разработчик ВС, который заинтересован в создании конкурентоспособного ВС во всех отношениях.

Ответственность за соблюдение установленных Воздушным кодексом РФ правил эксплуатации, технического обслуживания и ремонта ВС, предусмотренных эксплуатационной документацией ВС определённого типа и обеспечивающих поддержание его лётной годности возлагается на эксплуатанта. Уполномоченные государственные органы осуществляют контроль за соблюдением эксплуатантами требований воздушного законодательства, предусмотренных в авиационной сфере.

## **2.2. Принципы и правила обеспечения и поддержания лётной годности воздушных судов**

Как известно, главной задачей при разработке системы ПЛГ является определение состава и содержания мероприятий, подлежащих реализации на различных стадиях жизненного цикла ВС. При решении задачи должны учитываться: проводимая государством политика в области поддержания лётной годности ВС; особенности действующей практики и нормативной базы в области технической эксплуатации; требования международных стандартов ИКАО; положительный опыт решения проблемы ПЛГ ВС.

С чётком изложенного основные принципы и правила обеспечения и ПЛГ ВС можно сформулировать следующим образом:

- лётная годность с учётом предыдущего опыта эксплуатации ЛА подобного класса *закладывается при проектировании ВС*, требований заказчика,

государственных требований по безопасности и экологии и подтверждается необходимым объёмом стендовых и лётных испытаний, включая сертификационные испытания;

- лётная годность *обеспечивается при серийном изготовлении ВС* и контролируется на всех этапах создания независимой приёмкой;

- лётная годность *поддерживается при эксплуатации* путём соблюдения установленных правил лётной эксплуатации, технического обслуживания и ремонта ВС. В сопровождении эксплуатации ВС до списания участвуют ОКБ, серийные заводы, НИИ, ФАВТ, Авиарегистр РФ. При этом разработчик и поставщик непосредственно отвечают за целостность конструкции, за полноту и качество типовой эксплуатационной документации, за уровень эксплуатационно-технических характеристик ВС, за содержание базовой (сертифицируемой части) программы ТО.

Лучшей иллюстрацией общего механизма обеспечения и поддержания лётной годности ВС может быть «*Модель лётной годности*» (рисунок 2.1) [18].

Для наглядности и лучшего понимания общего механизма обеспечения и ПЛГ ВС разработана «*Модифицированная Модель лётной годности ВС*», дополненная расширенными пояснениями содержания основных параметров Модели с учетом их назначения, связанными с особенностями этапов жизненного цикла ВС, обеспечением и поддержанием его лётной годности.

Модель представлена в виде «Пирамиды», на вершине которой находится объект (воздушное судно (ВС)) - точка **A**, а в основании пирамиды размещены Разработчик - точка **B**, Изготовитель - точка **C** и Эксплуатант - точка **D**. Указанные субъекты и являются основными участниками Системы обеспечения и поддержания лётной годности ВС.

Точка **D** является исходной, поскольку в ней готовятся и предъявляются «Общие технические требования» к Разработчику вновь создаваемого типа ВС, в частности, с точки зрения обеспечения его лётной годности.

Грань пирамиды **DB** отражает процесс обеспечения ЛГ ВС на этапе его проектирования, которое сопровождается требованиями конструкторской документации (стандарты ОКБ), при этом определяется «Проблемное поле разработки» нового ВС (плоскость **ADB**).



**Рисунок 2.1.** Модель (пирамида) лётной годности ВС: участники Системы обеспечения и поддержания лётной годности ВС: экземпляр ВС (A) – вершина пирамиды; разработчик - ОКБ (B), изготовитель (C), эксплуатант (D) – основание пирамиды

Этап разработки нового ВС завершается изготовлением опытных образцов ВС и представлением одного из них на сертификационные испытания. При успешном прохождении сертификации данный тип ВС получает «Сертификат типа», позволяющий перейти к этапу изготовления (серийного производства) – точка **В**.

Основным нормативным документом на данном этапе являются «Нормы лётной годности ВС», введенные в действие Росавиацией в декабре 2022 г.

Грань пирамиды **ВС** отражает процесс обеспечения ЛГ на этапе производства ВС, которое сопровождается требованиями технологической документации (стандарты производства), при этом определяется «Проблемное поле изготовления» отдельного экземпляра ВС сертифицированного типа. Этап изготовления завершается получением первоначального сертификата экземпляра ВС, после чего ВС может быть передан на этап массовой эксплуатации – точка **С**.

Безусловно, что, если вдруг произойдет потеря какой-либо из граней, пирамида перестанет существовать, рассыплется. Таким образом, в основании пирамиды образуются три составляющие лётной годности, прописанные в Воздуш-

ном Кодексе РФ: **обеспечение** летной годности ВС при проектировании (разработке) - **ДВ**, **обеспечение** летной годности ВС при изготовлении (**ВС**), поддержание летной годности при эксплуатации ВС (**CD**).

В «Проблемных полях» (плоскостях Пирамиды), связанных с ПЛГ ВС, действуют следующие принципы и правила:

- взаимные обязательства Поставщика и Эксплуатанта по ПЛГ ВС регламентируются «Типовым договором на поставку гражданских ВС и взаимные обязательства Поставщика и Эксплуатанта на весь период эксплуатации;
- разработка и серийное производство ВС осуществляются сертифицированными предприятиями авиационной промышленности;
- каждый образец (тип) ВС проходит сертификацию и получает Сертификат типа с блоком типовой эксплуатационной документации (Программой ТО и ремонта, Руководством по технической эксплуатации, Руководством по лётной эксплуатации и др.);
- на каждый образец (тип) ВС при её создании разрабатывается Программа ТО и ремонта;
- каждый экземпляр ВС получает Удостоверение о годности к полетам (Сертификат летной годности);
- эксплуатацию ВС осуществляют только Эксплуатанты, имеющие документ о соответствии требованиям ФАП;
- ответственность за ПЛГ ВС возлагается на Эксплуатанта;
- при нарушении Эксплуатантом требований по ПЛГ, а также выявлении небезопасного состояния ВС вводятся ограничения на его эксплуатацию или эксплуатация ВС приостанавливается;
- техническое обслуживание и ремонт осуществляют Организации по ТО и ремонту, имеющие документ о соответствии требованиям ФАП;
- подготовку авиационного персонала осуществляют образовательные учреждения, имеющие соответствующие документы;
- все виды работ по ПЛГ ВС выполняет авиационный персонал, прошедший обязательную аттестацию;
- государственный контроль за лётной годностью ВС на этапах их разработки, производства и эксплуатации осуществляется специальными Уполномоченными органами;

- обмен информацией по вопросам ПЛГ ВС между Эксплуатантами, Разработчиком и Уполномоченными органами происходит в соответствии с требованиями Приложения 8 к Конвенции о международной гражданской авиации ИКАО, рисунок 2.2.



**Рисунок 2.2.** Обмен информацией по поддержанию лётной годности самолета

Помимо перечисленных принципов и правил в плоскостях *обеспечения* лётной годности ВС действуют Стандарты организации – разработчика АТ (СТО) на проектирование (разработку) и Стандарты организации – изготовителя АТ на производство (изготовление). В плоскости технической эксплуатации действуют Федеральные авиационные правила - ФАП, отраслевые стандарты и нормативно-технические документы.

### 2.3. Факторы, определяющие поддержание лётной годности

Особое внимание при разработке системы ПЛГ следует уделять факторам, которые определяют уровень лётной годности ВС и качество проводимых мероприятий по её поддержанию.

С учётом изложенных выше принципов и правил и соответствующих им групп задач по обеспечению и поддержанию лётной годности ВС на всех этапах



жизненного цикла представляется возможным выделить следующие основные факторы, рисунке 2.3).



Рисунок 2.3. Факторы, определяющие поддержание летной годности ВС

Часть из указанных на рисунке 2.3 основных факторов действует на этапах создания и эксплуатации ВС, часть - на этапах эксплуатации.

Каждый из факторов имеет исключительно важное значение для ПЛГ ВС. По каждому из них требуется конкретизировать задачи, подлежащие решению, разработать недостающие нормативно-технические документы и механизм принятия управляющих воздействий для достижения цели.

Кроме перечисленных на рисунке 2.3 основных факторов, на ПЛГ ВС оказывают существенное влияние и другие факторы. К их числу относят организационно-правовое, информационное, материально-техническое, научно-техническое обеспечение процессов ТО и ремонта. Эти и другие виды обеспечения, образующие инфраструктуру системы ТО и ремонта, работают не на отдельный тип ВС, а на все типы ВС, которые эксплуатируются в авиапредприятии. Инфраструктура создаёт благоприятные условия для нормального функционирования системы ПЛГ каждого конкретного типа ВС. Вместе с тем, содержание инфраструктуры может существенно измениться под воздействием основных факторов, определяющих ПЛГ ВС того или иного типа.

Характер решаемых задач по каждому из факторов, действующих на этапах создания и эксплуатации ВС, показан в табл.2.1.

Таблица 2.1

Основные задачи, решаемые на стадиях создания и эксплуатации ВС

ФАКТОРЫ	Стадии жизненного цикла	
	Создание	Эксплуатация
1. Эксплуатационно-технические характеристики ВС	Обеспечение	Совершенствование
2. Целостность конструкции ВС	Обеспечение	Сохранение, выполнение доработок
3. Программа ТО ВС	Разработка Исходных требований к плановому ТО	Разработка Программы ТО для каждого типа ВС
4. Типовая эксплуатационная документация	Разработка	Корректировка
5. Ресурсы и сроки службы ВС	Установление	Продление
6. Технологические процессы ТО ВС	Разработка	Совершенствование
7. Инженерно-технический состав	Разработка средств обучения (тренажеры)	Переучивание и повышение квалификации
8. Средства измерений при ТО	Разработка	Метрологическое обеспечение
9. Качество ТО ВС	Разработка ЭТД	Обеспечение соответствия требованиям ЭТД

#### 2.4. Система управления процессами обеспечения и поддержания летной годности

Главной задачей рассматриваемой проблемы является определение состава мероприятий, подлежащих реализации на различных стадиях жизненного цикла ВС. Учитывая то обстоятельство, что проблемой поддержания летной годности ВС заняты коллективы многих организаций и предприятий, для ее успешного решения необходим системный подход.

Он должен учитывать особенности действующей практики решения задач поддержания летной годности ВС и нормативной базы в области технической эксплуатации в целом, а также содержание основных факторов, определяющих проблему поддержания летной годности.

Решаемые каждым из участников задачи должны быть взаимосвязаны между собой по замыслу и срокам с обеспечением руководства и координации единым полномочным органом.

Система поддержания летной годности создаваемых типов ВС должна строиться на основе новых подходов, базирующихся на научной основе и мировой практике и должна учитывать:

- обеспечение высокой степени живучести конструкции, функциональных групп и систем современных ВС;
- усиление требований в отношении обеспечения эксплуатационно-технических характеристик современных ВС;
- широкое использование при создании современных ВС принципа «безопасности повреждаемости» конструкции в отличие от принципа «безопасного срока службы»;
- широкое применение на современных ВС бортовых систем диагностирования функциональных систем и их изделий;
- отказ от проведения традиционных капитальных ремонтов ВС, созданных по принципу «безопасной повреждаемости»;
- ориентацию на широкое применение стратегий ТО и ремонта функциональных систем и изделий и по техническому состоянию;
- развитие в эксплуатационных предприятиях лабораторий (центров) диагностики и широкое применение в практике технического обслуживания и ремонта методов и средств неразрушающего контроля и диагностики;
- введение в практику работы конструкторских бюро создание и предъявление вместе с новым типом ВС «Программы планового ТО» разработанного методом MSG-3 анализа;
- разработку состава новых форм эксплуатационно-технических документов, поставляемых разработчиком вместе с новым типом ВС.

Главной целью поддержания летной годности ВС является обеспечение соответствия его технического состояния установленным требованиям летной годности в процессе длительной эксплуатации до списания.

Требования к летной годности ВС определяются Нормами летной годности и Федеральными авиационными правилами и обязательны для соблюдения федеральными и региональными органами исполнительной власти, а также юридическими лицами и гражданами, участвующими в разработке, испытаниях, производстве, приемке, эксплуатации, ТО и ремонте ВС и их компонентов.

Структура межотраслевой системы обеспечения и поддержания ЛГ ВС представлена на рисунке 2.4. Она включает два контура: К1 – контур обеспечения ЛГ ВС; К2 – контур поддержания ЛГ ВС.

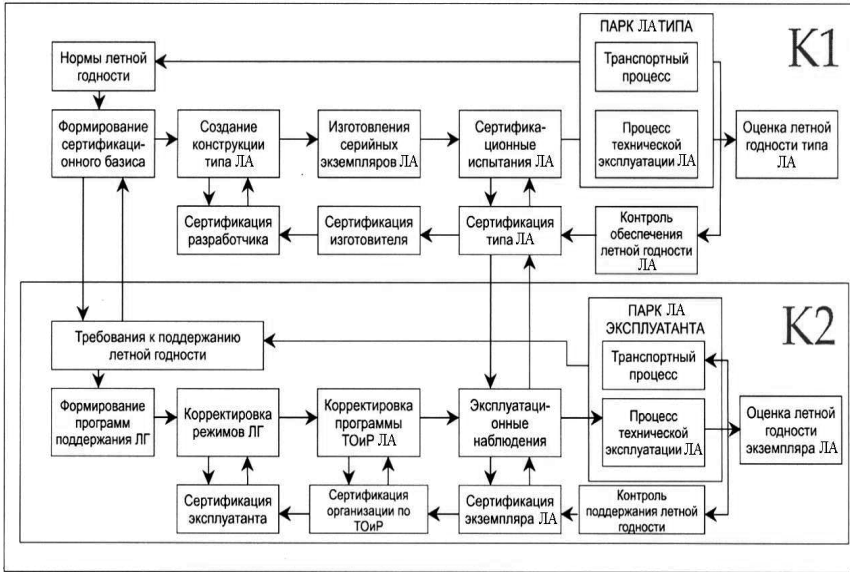


Рисунок 2.4. Схема управления процессами обеспечения и поддержания летной годности ВС

**Контур К1** предусматривает формирование сертификационного базиса – состава исходных требований к летной годности с учетом класса и назначения проектируемого ВС, которые выбираются из общих норм летной годности.

Обеспечение соответствия типовой конструкции ВС на этапах разработки, испытаний, производства и эксплуатации вплоть до списания действующим требованиям к летной годности возлагается на разработчика, при этом по каждому блоку предусматривается соответствующий вид сертификации.

Обеспечение соответствия каждого серийно производимого ВС типу ВС возлагается на его изготовителя.

Соблюдение правил и условий летной и технической эксплуатации ЛА в соответствии с типовой эксплуатационной документацией, обеспечивающих поддержание летной годности ВС (**Контур 2**) возлагается на эксплуатанта.

Эксплуатанты обязаны предоставлять специально уполномоченным органам в области ГА и разработчикам информацию о техническом состоянии авиационной техники и об особенностях ее эксплуатации.

Государственный контроль за летной годностью ВС на этапах их разработки, производства и эксплуатации осуществляется специально уполномоченными органами в области гражданской авиации.

Обеспечение летной годности типа ВС со стороны разработчика предусматривает создание конструкции образца авиационной техники в соответствии с действующими требованиями к летной годности, проведение исследовательских и испытательных работ по ее анализу и оценке, оформление доказательной документации, прохождение сертификации разработчиком и образцом авиационной техники с получением сертификатов.

Обеспечение летной годности типа ВС со стороны изготовителя предусматривает изготовление экземпляров авиационной техники в соответствии с типовой конструкцией, использование в производстве новых технологий, внедрение в серию текущих модификаций и доработок, выдачу каждому экземпляру ВС Удостоверения о приёмке.

В соответствии с ФАП «Сертификация авиационной техники, организаций разработчиков и изготовителей. Часть 21» удостоверение о приёмке выдаётся на вновь изготовленный экземпляр ВС Независимой инспекцией на основании Заявки Изготовителя при наличии действующего Сертификата типа, если экземпляр ВС:

- 1) соответствует типовой конструкции;
- 2) успешно прошёл проверки и испытания, предусмотренные Техническими условиями на изделие;
- 3) изготовлен на производстве, которое одобрено в соответствии с Разделом F или G правил.

Обеспечение летной годности типа ВС правилами и условиями эксплуатации предусматривает передачу эксплуатантам экземпляров ВС с полным комплектом эксплуатационно-технической документации, в т. ч. и условий по поддержанию летной годности ВС в течение его установленного срока службы (ресурса), изложенных в базовой программе технического обслуживания ВС.

Поддержание летной годности типа ВС в течение установленного срока службы (ресурса) предусматривает сопровождение разработчиком летной и технической эксплуатации, взаимодействие разработчика и изготовителя с эксплуатантами и организациями по ТО и ремонту АТ по обмену информацией о надежности авиационной техники, опыте эксплуатации и ее особенностях, оценке эффективности программ ТО и ремонту ВС и директив летной годности, оценке

ремонт и специальных проверок, оценке мероприятий по предотвращению коррозии, разработке директив летной годности и дополнительных условий по эксплуатации «старееющего» парка ВС.

Поддержание летной годности экземпляров ВС в течение установленного срока службы (ресурса) предусматривает соблюдение эксплуатантом правил и условий летной и технической эксплуатации ВС, выполнение одобренной Программы ТОиР ВС с оценкой ее эффективности, выполнение директив по поддержанию летной годности ВС, выполнение модификаций и доработок на ВС, оценку надежности работы авиатехники и опыта эксплуатации ВС, участие в выполнении Программы разработчика по поддержанию летной годности ВС в течение установленного срока службы (ресурса).

### **ГЛАВА 3. НОРМАТИВНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ В СФЕРЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ЛЕТНОЙ ГОДНОСТЬЮ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ**

#### **3.1. Конвенция о Международной гражданской авиации ИКАО (Чикагская Конвенция)**

**Конвенция ИКАО** является основным официальным источником международного авиационного Права. Около 200 государство является ее участниками.

В 1944 году Чикагской Конвенцией было заявлено о создании Международной организации гражданской авиации (ИКАО) [9]. Основное назначение ИКАО - развитие принципов и технологий международной воздушной навигации; повышение безопасности полетов; поощрение искусства конструирования и эксплуатации воздушных судов.

Конвенция является конституционной основой законодательных процессов, которым уполномочен заниматься Совет ИКАО. Совет обладает полномочиями принимать международные Стандарты и рекомендуемую практику.

Конвенция состоит из двух частей:

##### **Первая часть (SARPs) содержит:**

- Стандарты и рекомендуемую практику, вступившие в силу и вновь принимаемые Советом ИКАО;
- Добавления, являющиеся частью SARPs;

- Определения терминов, используемых в SARPs.

**Во второй части Конвенции излагается Конституция ИКАО.**

- Чикагская конвенция содержит ряд Приложений, в частности:
- Приложение 1 – Выдача свидетельств авиационному персоналу (Издание 14, июль 2022 г., включены поправки 1-178);
  - Приложение 6 – Эксплуатация воздушных судов; Часть I – Международный коммерческий воздушный транспорт. Самолеты. (Издание 12, декабрь 2022г., включены поправки 1-48;
  - Приложение 8 – Летная годность воздушных судов (Издание 12, июль 2018 г., включены поправки 1-107);
  - Приложение 13 – Расследование авиационных происшествий и инцидентов (Издание 12, июль 2020 г., включены поправки 1-13).
  - Приложение 19 – Управление безопасностью полетов (Издание 2, июль 2016 г.)

Требования Приложений 6 и 8 Конвенции отражают типовые правила по поддержанию летной годности (ПЛГ) ВС:

1. Все работы по ТО и ремонту должны проводиться квалифицированным техником. Термин "техник" используется для обозначения общего понятия применительно к персоналу, занимающемуся техническим обслуживанием (приемлемыми вариантами могут быть термины "инженер", "механик").

2. Квалифицированный техник - лицо, имеющее действующее "Свидетельство техника по ТО», обладающее знаниями и опытом в объеме, соответствующем уровню обладателя Свидетельства. Требования к подготовке и квалификации содержатся в части Д-1 Дос.7192 "Руководство по обучению".

3. Удостоверение о годности к полетам ВС не действует в следующих случаях:

- после истечения срока действия;
- если ВС или любое оборудование, необходимое для ПЛГ данного ВС, подверглось капитальному ремонту или было снято, или заменено с несоблюдением соответствующих правил ТО и ремонта;
- если не выполнена любая инспекция ВС, требуемая утвержденными Правилами и графиками;
- если не выполнены доработки, подписанные Изготовителем, необходимые для ПЛГ ВС;

- если ВС получило повреждение такого характера, что по мнению квалифицированного инженера по ТО оно более не пригодно к полету.

4. Воздушное судно не может выполнять полеты до тех пор, пока:

- ВС не пройдет ТО в соответствии с правилами ТО, рекомендованными Изготовителем ВС и предусматриваемыми программами ТО, принятыми Эксплуатантом;

- квалифицированный инженер по ТО не заполнит и не подпишет Свидетельство о ТО, удостоверяющее, что все работы по ТО выполнены надлежащим образом;

- на борту ВС для использования летным экипажем не будет утвержденного Руководства по летной эксплуатации.

5. ВС проходит ТО и периодически инспектируется в соответствии с требованиями, изложенными в руководствах Изготовителя и в соответствии с программой ТО, разработанной государством Изготовителя.

6. Все работы по ТО, ремонту, доработкам, инспектированию выполняются Обладателем действующего Свидетельства инженера по ТО. Если эти работы выполняются Организацией ТО, то к их выполнению возможно допускать лиц, уровень квалификации, знаний и опыта которых эквивалентен уровню обладателя соответствующего Свидетельства.

7. Организация по ТО и ремонту ВС получает разрешение Руководящего государственного органа до начала проведения работ. Организация по ТО ВС, находящаяся за пределами государства, не выполняет работы по ТО, ремонту, доработкам ВС, если не получено разрешение на выполнение таких работ от Уполномоченного государственного органа в области авиации страны регистрации.

8. Никакое лицо, являющееся штатным сотрудником Организации по ТО, не подписывает документы о ТО ВС, если оно не обладает соответствующим **Свидетельством**.

Соответствующее Свидетельство - это свидетельство инженера по ТО ВС, разрешающее его обладателю: производить или инспектировать ремонт, доработку, ТО таких ВС или тех узлов, компонентов, оборудования ВС, которые указаны в Свидетельстве, удостоверять годность к полету и подписывать документы о ТО в отношении ВС, указанных в его квалификационном Свидетельстве.



9. Обладатель Сертификата Эксплуатанта, выданного государственным органом, принимает меры к тому, чтобы ПЛГ его ВС занималась Организация, располагающая подготовленным персоналом, мастерскими, оборудованием.

10. Обладатель Сертификата Эксплуатанта обеспечивает ведение учета работ по ТО ВС:

- а) в отношении ВС в целом - общее время эксплуатации;
- б) в отношении основных агрегатов - общее время эксплуатации; даты ремонта; даты инспекционных осмотров; данные, которые могут понадобиться для определения их эксплуатационной надежности.

11. Обладатель Сертификата Эксплуатанта при использовании Организаций или персонала, занимающихся ТО, ремонтом его ВС, предоставляет Руководство по ТО, в котором содержатся:

- правила ТО ВС;
- периодичность проведения каждой проверки, ремонта, инспекционного осмотра ВС;
- ответственность различных категорий авиаперсонала по ТО ВС;
- методы ТО;
- правила заполнения Свидетельства о ТО.

Руководство по ТО ВС по мере необходимости дорабатывается в целях обновления содержащейся в ней информации.

### **3.2. Руководство по летной годности. Doc 9760**

Руководство по летной годности (Doc 9760) [15] впервые было опубликовано в 2001 году в двух томах и содержало консолидированное изложение информации по вопросам летной годности, которая ранее была представлена в других документах ИКАО. В результате первое издание Руководства по летной годности заменило следующие документы ИКАО: Техническое руководство по летной годности (Doc 9051), Руководство по организации работ в области летной годности (Doc 9389) и Руководство по сохранению летной годности (Doc 9642).

Второе издание (не отредактированное) Руководства по летной годности было разработано на основе материала, содержавшегося в издании 2001 года. Группа экспертов по летной годности (AIRP) в течение нескольких совещаний рабочих групп в период с 2003 по 2007 гг. пересмотрела, отредактировала и рас-

ширила его содержание. В нем были отражены изменения, внесенные в Приложение 8 к Чикагской конвенции "Летная годность воздушных судов" [13] и Приложение 6 "Эксплуатация воздушных судов" [12]. В этом издании также учтена просьба руководства Универсальной программы ИКАО по проведению проверок организации контроля за обеспечением безопасности полетов.

Третье издание было основано на распределении ролей и ответственности государств, таких как государство регистрации, государство эксплуатанта, государство разработчика и государство-изготовитель. Оно описывало также взаимодействие разных государств и распределение их соответствующих обязанностей.

Четвертое издание включает дополнительный и расширенный инструктивный материал, подготовленный Группой AIRP в рамках программы работы Аэронавигационной комиссии (АНК) в области летной годности. Сюда вошли рекомендации по утверждению организаций по техническому обслуживанию (АМО – Aircraft maintenance organization), призванные содействовать гармонизации и глобальному признанию документов об утверждении деятельности АМО. В документ также были включены доработанные рекомендации об обязанностях различных государств в случае приостановления действия или аннулирования сертификата типа, а также новый инструктивный материал об утверждении сертификатов типа и производства небольших самолетов с использованием подхода, основанного на оценке риска; доработанный инструктивный материал по вопросам использования, признания и принятия электронных документов о поддержании летной годности воздушных судов, включая электронные документы о техническом обслуживании воздушных судов, до предполагаемого внесения изменений в SARPS в отношении таких документов.

Документ 9760 состоит из пяти Частей и включает в себя обширный перечень рекомендаций по вопросам поддержания летной годности гражданских воздушных судов, а именно:

Часть 1. Определения и сокращения;

Часть 2. Организация надзора за летной годностью и ответственность государств;

Часть 3. Государство регистрации;

Часть 4. Государство эксплуатанта;

Часть 5. Государство разработчика и Государство изготовителя.

Каждая из Частей содержит приложения, в которых размещены типовые документы, относящиеся к тематике поддержания летной годности, например, Образец соглашения с поставщиком, Образец экспортного сертификата летной годности, Образец соглашения по вопросам летной годности между ведомствами гражданской авиации и т.п.

В отношении летной годности статья 29 Конвенции предусматривает, что каждое ВС любого Договаривающегося государства (государство – член ИКАО), занятое в международных полетах, должно иметь на борту свидетельство о регистрации и сертификат летной годности. Статья 31 Конвенции предусматривает, что СЛГ выдается или признается действительным государством, в котором данное ВС зарегистрировано.

Для исполнения своих обязательств по Конвенции государству необходимо принять основное воздушное законодательство в качестве правовой основы для разработки и практического внедрения норм, правил и процедур в области гражданской авиации, включая нормы летной годности, соответствующих положениям Приложений к Чикагской конвенции.

Документе 9760 записано, что в процессе регистрации ВС, выдачи сертификатов и утверждений государство имеет возможность защищать общественные интересы и безопасность. Кроме того, государство имеет возможность оказывать необходимое влияние на деятельность в области летной годности и управлять ею, не вторгаясь в полномочия эксплуатанта, организации-разработчика, изготовителя и организации по ТО в сфере безопасности полетов.

Законы и правила государства должны соответствовать Чикагской конвенции и Приложениям к ней. Нормы и правила могут рассматриваться в качестве минимальных требований, которые могут быть ужесточены держателем сертификата. Договаривающиеся государства обязаны разрабатывать нормы и правила с достаточной степенью подробности, которая, как минимум, будет отвечать сложности авиационной отрасли в государстве и задаче достижения удовлетворительного уровня безопасности полетов, рисунок 3.1.

Основные обязанности Эксплуатанта в отношении поддержания летной годности (ПЛГ) ВС определены в Приложение 6, которое требует от эксплуатанта обеспечивать:

а) поддержание каждого эксплуатируемого ими ВС в пригодном для выполнения полетов состоянии;



**Рисунок 3.1.** Пример организационной структуры Системы поддержания летной годности в гражданской авиации государства

b) поддержание эксплуатационного и аварийного оборудования, необходимого для планируемого полета, в исправном состоянии;

с) подтверждение требуемого уровня ПЛГ каждого ВС.

Приложение 6 также требует, чтобы эксплуатанты обеспечивали, что техническое обслуживание их воздушных судов, включая любые соответствующие части, выполнялось:

a) организацией по ТО, которая утверждена государством регистрации ВС или другим Договаривающимся государством и является приемлемой для государства регистрации; или

b) лицом или организацией в соответствии с процедурами, утвержденными государством регистрации.

При этом необходимо, чтобы в отношении выполненного ТО ВС выдавалось Свидетельство о ТО, которое проведено в соответствии с Программой ТО, утвержденной Уполномоченным органов в области гражданской авиации.

### 3.3. Российское авиационное законодательство

Законодательная деятельность в Гражданской авиации РФ регламентируется **Законом о гражданской авиации - Воздушным кодексом РФ** [1]. Технические Руководства и Нормы разрабатываются и вводятся в действие Уполномоченным органом (УО) гражданской авиации (ГА).

В качестве основных требований к УО ГА, прежде всего, относятся:

- 1) независимость при осуществлении надзора за безопасностью полетов, лицензированием и сертификацией;
- 2) владение всеми необходимыми полномочиями;
- 3) право действовать от своего собственного имени;
- 4) обладание властью в области авиационной деятельности, определенной законом.

Функции Государственного регулирования деятельностью ГА в условиях РФ возлагаются на Министерство транспорта (Минтранс) и Федеральное агентство воздушного транспорта (Росавиацию).

Минтранс наделён полномочиями по утверждению руководств и правил выполнения Закона о ГА, решает вопросы, относящиеся к деятельности воздушного транспорта, выработке государственной авиационной политики.

Росавиация является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по оказанию государственных услуг и управлению государственным имуществом в сфере воздушного транспорта (гражданской авиации), использования воздушного пространства РФ, аэронавигационного обслуживания пользователей воздушного пространства РФ и авиационно-космического поиска и спасания, функции по оказанию государственных услуг в области транспортной безопасности, а также государственной регистрации прав на воздушные суда и сделок с ними.

Росавиация осуществляет свою деятельность непосредственно, а также через свои территориальные органы и подведомственные организации во взаимодействии с другими федеральными органами исполнительной власти РФ, органами местного самоуправления, общественными объединениями и иными организациями. Росавиация в установленном порядке **организует и проводит**:

- 1) обязательную сертификацию аэродромов, воздушных судов, беспилотных авиационных систем и других видов АТ;
- 2) обязательную аттестацию авиационного персонала ГА,

*а также осуществляет:*

- 1) организацию использования воздушного пространства РФ;
- 2) выдачу свидетельств лицам из числа специалистов авиационного персонала ГА;
- 3) организацию разработки мероприятий по результатам расследования авиационных происшествий и инцидентов;
- 4) государственную регистрацию гражданских ВС, ведение Государственного реестра гражданских ВС РФ;
- 5) государственный контроль за обеспечением соответствия требованиям к летной годности (ЛГ) ВС и к охране окружающей среды типовой конструкции гражданского ВС, авиационного двигателя, воздушного винта и других видов АТ, либо за изменениями их типовых конструкций;
- 6) утверждает нормы ЛГ, которые устанавливают требования к ней, применительно к беспилотным авиационным системам и (или) их элементам, гражданским ВС, авиационным двигателям, воздушным винтам, а также требования в области охраны окружающей среды от отрицательного воздействия различных видов авиационной деятельности.

Особое место в системе обеспечения ЛГ ВС занимают государственные сертификационные требования, регламентирующие авиационную деятельность на этапах создания (проектирования и изготовления) ВС, установленные Минтрансом РФ (Федеральные авиационные правила «Сертификация авиационной техники, организаций разработчиков и изготовителей. Часть 21». Утв. Приказом Минтранса России от 17.06.2019 г. №184.

Настоящие Федеральные авиационные правила (ФАП):

- регулируют порядок проведения обязательной сертификации гражданских ВС, авиационных двигателей, вспомогательных двигателей, воздушных винтов, бортового авиационного оборудования ВС, пилотируемых свободных аэростатов, дирижаблей, беспилотных авиационных систем (БАС) и (или) их элементов;

- устанавливают требования к юридическим лицам, осуществляющим изготовление ВС и другой АТ, подлежащей обязательной сертификации в соответствии с Воздушным кодексом Российской Федерации;

- устанавливают форму и порядок получения документа, подтверждающего соответствие гражданских ВС и другой АТ требованиям документа, содержащего требования к ЛГ и охране окружающей среды, применимые к данному

типу АТ либо модификации, а именно, Сертификационного (Квалификационного) базиса, а также юридических лиц – требованиям ФАП;

- регулируют порядок взаимодействия участников процесса обязательной сертификации гражданских ВС и другой АТ и подтверждения соответствия юридических лиц, осуществляющих разработку и изготовление ВС и другой АТ, требованиям ФАП.

Эффективная работа воздушного транспорта, как одной из важнейших подсистем народного хозяйства в новых хозяйственных условиях, возможна на основе объективной, доступной, точной информации, используя которую руководители, менеджеры, инженеры способны своевременно принимать обоснованные решения в рамках действующих законодательных актов и требований нормативно-технической и методической документации. Это в значительной мере относится и к сфере технической эксплуатации гражданской АТ.

На основе реализации единой на территории Российской Федерации законодательной, нормативно-правовой и нормативно-технической базы достигается главная цель системы регулирования и управления в области технической эксплуатации ВС, которая заключается в достижении наивысших результатов при решении 2-х групп задач [18]:

- 1) обеспечение эффективного использования парка ВС по назначению;
- 2) поддержание ЛГ как основы обеспечения безопасности полетов.

Сложность структуры Системы технической эксплуатации и важность выполняемых ею функций (прежде всего в отношении обеспечения безопасности полетов) обуславливают особые требования к построению системы нормативных документов (нормативной базы), как главного звена Системы управления и государственного регулирования в сфере технической эксплуатации ВС. Данное обстоятельство должно учитываться при разработке и совершенствовании нормативной базы по управлению процессами технической эксплуатации ВС и, в частности, при решении задачи разделения функций по управлению и регулированию между государственными органами исполнительной власти и эксплуатантами.

Процессы технической эксплуатации ВС, в отличие от разработки и производства, имеют ряд особенностей, которые обуславливают специфический характер деятельности специалиста инженерно-авиационной службы (ИАС) [18]:

- повышенная ответственность, связанная с решением задач ПЛГ ВС и обеспечения безопасности полетов в соответствии с требованиями нормативной документации;
- опосредованное, как правило, восприятие информации о техническом состоянии ВС (через замечания экипажа, ранее обработанные статистические данные), что требует постоянного накопления значительного объема упорядоченной информации, последующего ее анализа и использования по назначению в соответствии с действующей нормативно-технической документацией (НТД);
- ограниченный лимит времени для принятия решений в соответствии с требованиями НТД;
- специфическое влияние фактора случайности на протекающие процессы и интенсивность эксплуатации ВС;
- непрерывная и непосредственная связь специалиста с процессами технической эксплуатации (ТО, комплексной подготовкой ВС к полету, простоями ВС по различным причинам), которые носят динамичный во времени характер и требуют одновременной реализации различных организационно-технических и технологических функций.

Кроме того, Инженерно-авиационная служба (ИАС) ГА несет ответственность за техническое состояние, сохранность, рациональное использование сложной и дорогостоящей АТ, комплекса наземных средств и авиационно-технического имущества. На ИАС ГА возлагается широкий круг задач по учету наличия и состояния АТ и материальных средств, учету их перемещения и расходования, учету наличия и контроля за уровнем обученности авиационного персонала, по подготовке подразделений ИАС к сертификации и другие функции и задачи.

В целях регламентации и документационного сопровождения всей деятельности ИАС в ГА введена обновлённая нормативно-правовая и нормативно-техническая эксплуатационная и ремонтная документация. Тем не менее, в настоящее время основные группы НТД, регламентирующие деятельность ИАС, являются предметом постоянного внимания с целью их приведения в соответствие с современными требованиями и новыми функциями в сфере управления и регулирования с учетом хозяйственно-экономических условий.

Пополненная новыми видами действующая система НТД, тем не менее, обладает существенными недостатками, к числу которых относятся:

- многочисленность НТД по видам и абсолютному числу;



- НТД не классифицирована по назначению, по видам, по области применения, по организационным уровням и не объединена в единую систему НТД;
- НТД в ряде случаев противоречит действующим Федеральным авиационным правилам, которые сами имеют серьезные недостатки;
- отсутствуют механизмы корректировки, поиска, применения НТД, ведения эталонных экземпляров;
- часть НТД либо устарела и не упразднена, либо неполна, либо потеряла свой статус и актуальность;
- НТД не разделена на обязательную и рекомендательную части, что создает неблагоприятные условия для субъективного ее толкования;
- НТД не в полной мере гармонизирована с зарубежными системами НТД;

Перед авиационными специалистами и учеными ГА стоит задача дальнейшего совершенствования действующей нормативной базы в сфере ТЭ ВС и создания системы НТД, отвечающей, с одной стороны, новым функциям и задачам управления процессами поддержания ЛГ ВС, с другой, - учитывающей накопленный опыт в разработке и реализации постоянно обновляемой актуальной нормативно-технической и организационно-распорядительной документации.

Совокупность действующих групп и видов документации по технической эксплуатации ВС представлена в ряде руководящих нормативных актов и документов, таких как приказы, руководства, положения, инструкции, а также в документах, регламентирующих процедуры сертификации объектов ИАС ГА. Общая структурная схема действующей нормативной базы ИАС ГА представлена на рисунке 3.2.



**Рисунок 3.2.** Общая структурная схема нормативной базы ИАС ГА

НТД групп № 1 и № 2, как видно из рисунка 2.6, регламентирует задачи организации и обеспечения экономической и безопасной технической эксплуатации ВС, определяет требования к Системе и процессам ТЭ ВС, устанавливает правила эксплуатации ВС.

НТД групп № 3 и № 4 определяет содержание сертификационных требований к объектам ИАС ГА и устанавливает процедуры и правила проведения сертификационных (инспекционных) проверок.

## **ГЛАВА 4. ОБОБЩЕНИЕ ОПЫТА ЭКСПЛУАТАЦИИ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ В ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ**

### **4.1. Общие сведения о состоянии безопасности полетов парка самолетов RRJ-95**

Безопасность полётов – состояние авиационной транспортной системы, при котором риск причинения вреда жизни и здоровью людей и их имуществу, снижен до и поддерживается на или ниже приемлемого уровня, посредством постоянного выявления угроз и управления рисками [7, 14, 16].

Обеспечение безопасности полетов (БП) в широком смысле можно характеризовать как совокупность мер, предпринятых в процессе создания ВС и его эксплуатации с целью сохранения жизни и здоровья экипажей и пассажиров.

При рассмотрении вопросов БП следует учитывать весьма ощутимые потери, которые несёт общество от авиационных происшествий: не поддающийся подсчёту социальный ущерб, связанный с гибелью людей; чистые экономические потери (потери техники, компенсация за утерянное имущество и т. п.); потери вследствие уменьшения доверия к воздушному транспорту.

Увеличение пассажироместимости современных самолётов поставило катастрофу самолёта в разряд национального бедствия. Обеспечение БП требует объединения усилий создателей АТ и специалистов по ее эксплуатации на всех этапах жизненного цикла ВС [14].

Сбор и обработка статистической информации по БП позволяет более глубоко и детально проанализировать состояние безопасности полетов в целом применительно самолета конкретного типа. На первом этапе оценки информации проводится анализ природы авиационных происшествий (АП), т.е. выявить причины, которыми могут стать, в частности, человеческий фактор (на всех этапах эксплуатации), влияние внешней среды и отказ АТ. На рисунке 4.1. приведены усредненные значения указанных факторов за период с 2015 по 2020 гг.

Важным моментом является выявление ФС ВС, отказы которых приводят к возникновению АП и инцидентов [2, 7]. На рисунке 4.2 приведен перечень ФС, нарушение работоспособности которых за период с 2015 по 2020 гг. привели к инцидентам.

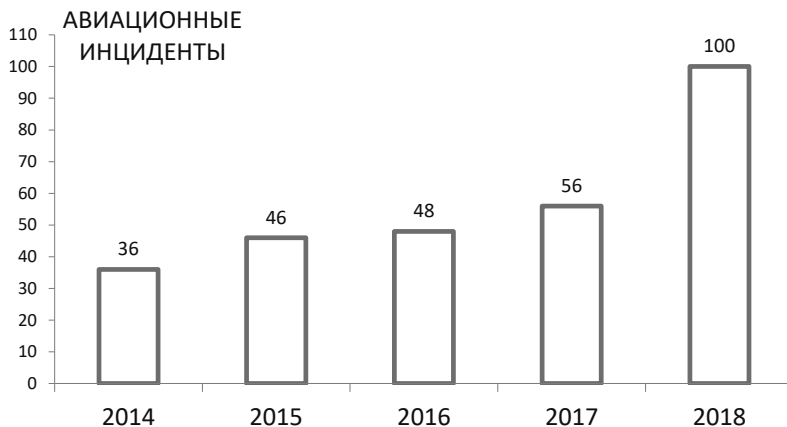


**Рисунок 4.1.** Факторы, обуславливающие возникновения АП



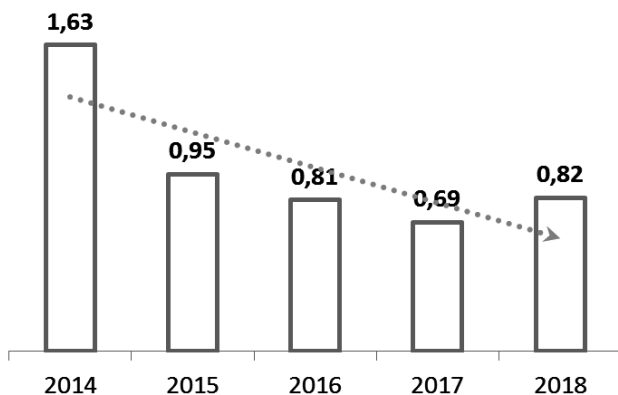
**Рисунок 4.2.** Функциональные системы, нарушение работоспособности которых привели к инцидентам

Количество зарегистрированных авиационных инцидентов, имевших место в период с 2014 по 2018 гг., представлено на рисунке 4.3.

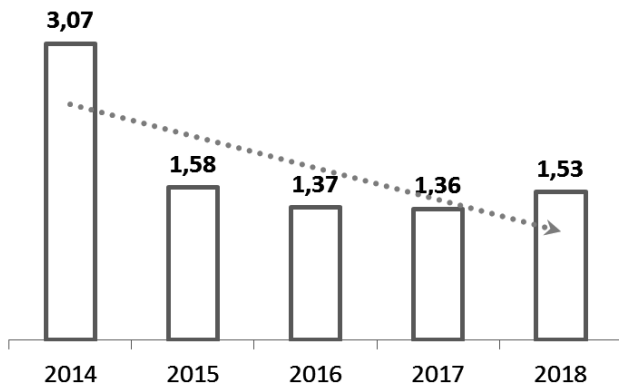


**Рисунок 4.3.** Диаграмма распределения авиационных по годам эксплуатации парка самолетов RRJ-95

Количество авиационных инцидентов, имевших место в период с 2014 по 2018 гг., приведено: на 1000 часов налета, рисунок 4.4; на 1000 вылетов, рисунок 4.5.



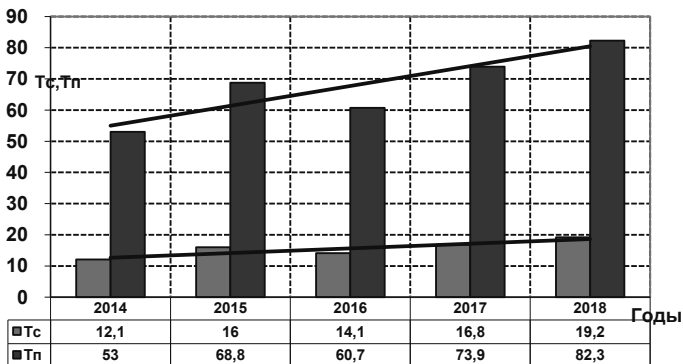
**Рисунок 4.4.** Диаграмма распределения числа авиационных инцидентов на 1000 часов налета



**Рисунок 4.5.** Диаграмма распределения числа авиационных инцидентов на 1000 вылетов

Для оценки уровня эксплуатационной надежности используем два основных показателя безотказности [4]: **Тс** - наработка на отказ (повреждение), выявленный в полете и при всех видах ТО, ч; **Тп** - наработка на отказ (повреждение), выявленный в полете, ч.

На рисунке 4.6 представлена динамика изменения за период с 2014 по 2018 гг. показателей безотказности **Тс** и **Тп** [3].



**Рисунок 4.6.** Динамика изменения показателей безотказности

Основные сводные эксплуатационные данные по эффективности технической эксплуатации парка самолетов RRJ-95 за период с 2013 по 2021 гг. приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1

## Сводные эксплуатационные данные

Параметры	Годы эксплуатации								
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	до 09.2021
Инциденты ( $K_{1000}^И$ )	0,71	0	2	0,89	0,78	0,65	1,12	1,02	0,98
Задержки рейсов на 100 посадок	4,65	2,71	2,77	2,47	2,56	2,77	2,92	2,41	2,36
Ср. продолжительность задержек рейсов	2,27	1,72	1,39	1,17	0,9	1,1	1,05	0,89	1,1
Замена ВС на 100 посадок	2,13	1,9	1,15	1,1	0,32	0,67	0,77	0,81	0,65
<b>Регулярность вылетов, %</b>	<b>94,17</b>	<b>96,5</b>	<b>97,88</b>	<b>98,7</b>	<b>98,9</b>	<b>98,1</b>	<b>98,5</b>	<b>98,6</b>	<b>99,05</b>
Вынужденные посадки или возврат	1	0	3	1	0	1	0	5	1
Прерванный взлет	5	0	1	0	1	0	7	0	3
Выключение двигателя в полете	5	3	2	8	1	2	2	2	1
Возврат в режиме руления	4	2	5	6	3	3	1	4	1
Другие причины	0	0	1	1	1	0	0	1	1

## 4.2. Формирование Минимальных перечней оборудования, обеспечивающих безопасные и регулярные полеты

### 4.2.1. Общие положения

Конструкция современных ВС предусматривает наличие высоконадежного оборудования и системного резервирования. Сертификат типа ВС удостоверяет, что оно со всем своим оборудованием находится в исправном и работоспособном состоянии. Несмотря на это могут возникать неполадки, а задержки или отмены рейсов влекут за собой высокие эксплуатационные расходы.

Практика эксплуатации ВС показывает, что в особых условиях и на ограниченный период времени работа всех его систем или их элементов не является обязательной, если приборы и оборудование, находящиеся в рабочем состоянии,

обеспечивают приемлемый уровень безопасности. Исходя из этого, для повышения эффективности использования ВС в практику эксплуатации вводятся нормативные документы, позволяющие, при необходимости, временно осуществлять безопасные полеты с неисправным (незадействованным) оборудованием [11].

Таковыми нормативными документами являются «Минимальные перечни оборудования» (в зарубежной практике MMEL и MEL). **MMEL** (Master Minimum Equipment List) – основной минимальный перечень оборудования (далее – Основной Перечень), разрабатываемый фирмой для типа ВС; **MEL** (Minimum Equipment List) – минимальный перечень оборудования (далее – Перечень), разрабатываемый эксплуатантом для каждого типа ВС. Этими документами санкционируются некоторые отклонения от требований сертификата типа, для того чтобы обеспечить регулярную эксплуатацию ВС при выполнении коммерческих рейсов. Эти условные отклонения иначе называют как «условия допуска к эксплуатации (выполнению полетов)».

Основной задачей Перечня MEL является установление для эксплуатанта баланса между приемлемым уровнем безопасности полетов и рентабельностью ВС при его эксплуатации с частично неисправным оборудованием. Перечень MEL позволяет эксплуатантам более оперативно организовывать эксплуатацию (полеты) ВС и избегать излишних задержек или отмены рейсов, не ставя под угрозу безопасность полетов в случаях, когда ВС допускается к полетам с неисправным (незадействованным) оборудованием.

Как Основной перечень, так и Перечень MEL утверждаются и принимаются полномочным органом контроля летной годности. Они состоят из перечней компонентов и систем, которым присваивается статус «Допускается», «Допускается, если», или «Не допускается» в зависимости от их влияния на безопасность полетов. Компоненты со статусом «Допускается» или «Допускается, если» могут оставаться в неисправном состоянии в течение ограниченного периода времени.

Основной Перечень и Перечень включают неисправности в системах, которые оказывают различное влияние на безопасность полета ВС (в зависимости от значимости компонента).

Целью Основного Перечня является предоставление эксплуатантам эффективного и надежного средства для быстрого определения того, может ли ВС допущено к полету, не ставя под угрозу его безопасность.



Перечень является производным от Основного Перечня и применяется конкретным эксплуатантом с учетом особенностей применяемых рабочих процедур и реальных условий эксплуатации. Будучи утвержденным и допущенным к использованию, Перечень позволяет осуществлять эксплуатацию оборудования, находящегося в нерабочем состоянии.

#### **4.2.2. Правовая основа для создания Перечней**

Принятие ИКАО Конвенции о международной гражданской авиации явилось первым шагом на пути создания международных правил воздушных перевозок и, в частности, создания Перечней MMEL и MEL. В приложении 6 к Конвенции, в главе 6 «Бортовые приборы, оборудование и полетная документация» сказано: «6.1.2. Эксплуатант включает в руководство по производству полетов утвержденный государством эксплуатанта минимальный перечень оборудования (MEL) который позволяет командиру воздушного судна определять возможность начала или продолжения полета из любого промежуточного пункта при выходе из строя какого-либо прибора, оборудования или системы».

В Дополнении G к Приложению 6 Конвенции ИКАО содержится инструктивный материал в отношении Перечней. В частности, сказано: «в том случае, если отступления от сертификационных требований государств не допускаются, воздушное судно не может выполнять полет до тех пор, пока все системы и оборудование не будут функционировать нормально. Опыт показал, что в течение короткого периода времени может допускаться наличие некоторых неисправностей, если остальные нормально функционирующие системы и оборудование позволяют безопасно продолжать полет».

В соответствии с требованиями Приложения 6 [12], разрабатываемые фирмой Основные Перечни должны учитывать действующие нормы летной годности государств, чтобы обеспечить их выполнение. Так правовая политика и нормы летной годности ВС Европейских государств, в том числе и в отношении Основных Перечней и Перечней MEL сформулированы в Совместных Авиационных Требованиях EASA, а так же в JAR-OPS 1.030:

А. Эксплуатант разрабатывает для каждого воздушного судна Перечень минимального оборудования (MEL), утверждаемый полномочным органом. Он

должен быть основан на MMEL, но быть не менее ограничивающим, чем соответствующий Основной перечень минимального оборудования (ММЕ), одобренный полномочным органом.

Б. Эксплуатант не использует воздушное судно иначе, кроме как согласно MMEL, за исключением, когда это разрешено полномочным органом. Любое такое разрешение, ни при каких обстоятельствах, не дает права выполнять полет без соблюдения ограничений MMEL.

С учетом изложенного следует отметить, что процесс утверждения или одобрения Основного Перечня полномочным органом связан с процессом сертификации ВС.

#### **4.2.3. Разработка Основного Перечня**

Разработкой Основного Перечня заняты многие специалисты фирмы по разработке функциональных систем, специалисты в области прочности, безопасности полетов, летной годности и др. [11].

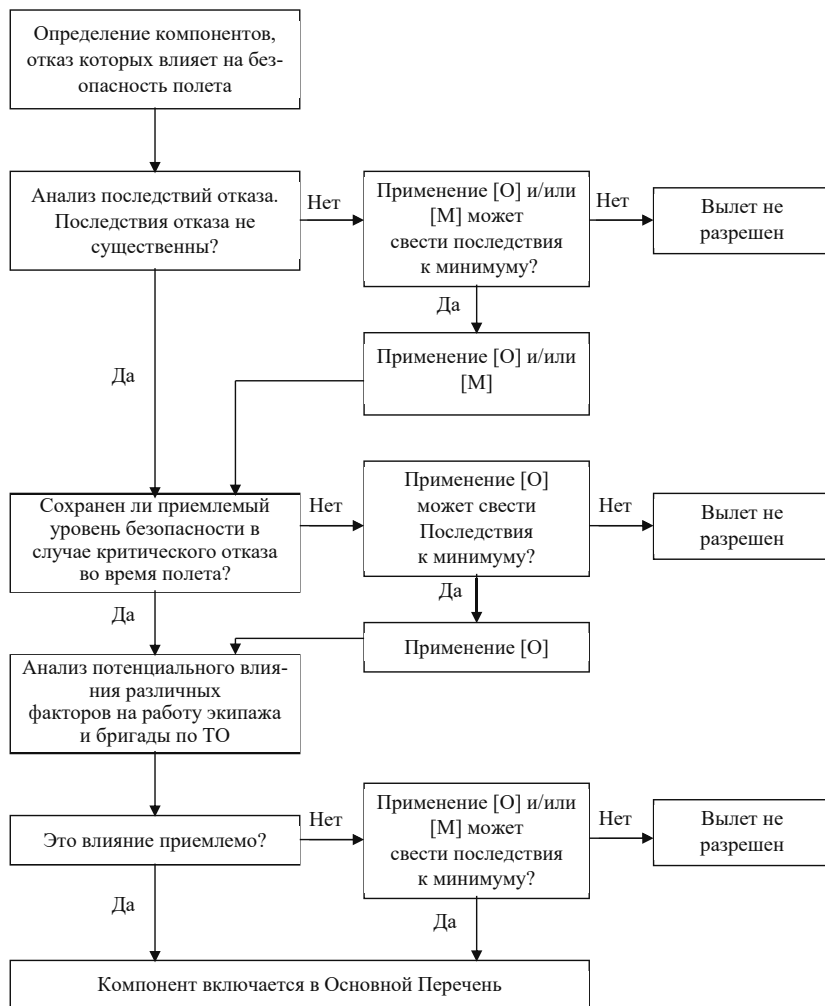
Для каждого компонента Основного Перечня специалисты учитывают:

- влияние отказа этого компонента на безопасность полетов;
- результаты летных испытаний и/или испытаний на тренажере;
- влияние отказа на рабочую загрузку экипажа;
- влияние нескольких неисправностей;
- влияние дополнительного критического отказа.

Взаимодействие между системами тщательно анализируется, чтобы убедиться, что множественные отказы не приведут к неудовлетворительному уровню безопасности полетов. Более того, при анализе рассматриваются не только последствия отказа данного компонента, но и последствия критического отказа, который может произойти в полете.

На рисунке 4.7 представлена логическая схема процесса разработки Основного Перечня, принятая фирмой AIRBUS.

Прежде чем представлять полномочному органу по летной годности разработанный Основной Перечень фирма-разработчик должна подготовить доказательные материалы в отношении того, что даже если определенная система ВС находится в нерабочем состоянии, тем не менее сохраняется приемлемый уровень безопасности.



**Рисунок 4.7.** Логическая схема процесса разработки Основного Перечня:

[O] – необходимые действия экипажа; [M] – необходимые действия технического персонала, предусмотренные условиями допуска ВС к эксплуатации (порядок действий излагается в Основном Перечне)

Для достижения данной цели систематически проводится качественный анализ и, в случае необходимости, количественный анализ. Необходимо также доказать, что приемлемый уровень БП будет поддерживаться посредством:

- передачи функции другому компоненту оборудования (резервирование);
- предоставления необходимых данных другим компонентам оборудования (запасный прибор);
- соблюдения соответствующих ограничений и/или процедур (порядок действий летного экипажа и/или процедуры технического обслуживания).

Это самый трудный и сложный этап работы над Основным Перечнем, требующий проведения анализа функциональных отказов (ФО) и определения степени опасности последствий таких отказов. До недавнего времени эти задачи решались методом экспертных оценок, который, как известно, имеет ряд слабых мест. Эксперты должны иметь высокую квалификацию и большой опыт работы именно в данной специфичной области инженерных знаний.

В АК им. С.В. Ильюшина разработаны и внедрены новые методы: для определения полного Перечня функциональных отказов (ФО) – «Метод приведения»; для определения степени опасности ситуаций – «Метод достраивания событий».

Главным отличием и достоинством метода приведения по сравнению с экспертным методом является то, что перечни функций и ФО системы однозначно определяются конструкцией системы. Главные преимущества метода приведения следующие:

1. Решается проблема обеспечения полноты Перечня ФО и его определение перестало быть «искусством», а стало инженерным методом.
2. Перечень ФО не зависит от квалификации исполнителя, его взглядов на понятие «функция системы» и от других индивидуальных особенностей.
3. Метод приведения позволяет автоматизировать процесс определения Перечня ФО системы и их причин.

Основной Перечень оформляется в следующем виде, удобном для пользования. Он состоит из пяти колонок, рисунок 4.8.

Тип ВС	Основной минимальный перечень оборудования	Дополнительные шифры (коды)
1. Система (номер по АТА) Компонент	2. Срок устранения неисправности	
	3. Количество компонентов в системе	
	4. Требуемое количество компонентов для допуска к полетам	
	5. Примечания	

**Рисунок 4.8.** Форма Основного Перечня

В таком виде оформляется и Перечень MEL формируемый эксплуатантом.

#### 4.2.4. Экономический аспект использования Перечней

Перечни не только обеспечивают безопасное выполнение полетов, но и способствуют тому, что эксплуатант с максимальной выгодой использует имеющийся парк ВС в рамках текущей деятельности. Перечни способствуют увеличению прибыли эксплуатанта.

Экономический аспект имеет две составляющие. Первая составляющая заключается в снижении затрат на приобретение и хранении запасных частей. С использованием Основного Перечня решается задача оптимизации «первичного обеспечения» эксплуатанта запасными частями.

«Первичное обеспечение» - Каталог запасных частей разрабатывается фирмой исходя из математической модели, которая учитывает ряд факторов:

- количество ВС в парке эксплуатанта;
- общее количество летных часов в год;
- средняя стоимость запасной части;
- количество запасных частей на одно ВС.

Один из факторов, учитываемых в модели, используемой фирмой AIRBUS, напрямую связан с Основным Перечнем (MMEL). Этот фактор известен под названием «Код степени важности» (ЕС) и он соответствует статусу, который присваивается компоненту в MMEL: Код ЕС=1 соответствует компоненту «Не допускается»; Код ЕС=2 - компоненту «Допускается, если»; Код ЕС=3 - компоненту «Допускается».

Системы кодирования компонентов ВС позволяют эксплуатантам наилучшим образом решать задачи приобретения запасных частей и их размещения по аэропортам в целях сокращения эксплуатационных расходов.

Для компонентов с кодом ЕС=1 «Не допускается» соответствующие запасные части должны быть в наличии в каждом аэропорту посадки, чтобы избежать задержек или отмен рейсов. Для компонентов с кодом ЕС=2 «Допускается» и с кодом ЕС=3 «Допускается, если», с соответствующем сроком устранения неисправности, нужные запасные части должны быть в наличии в аэропортах базирования.

Таким образом, нормативными документами, регламентирующими безопасные полеты ВС с частично неисправным оборудованием, являются одобренные полномочными органами государств Основные Перечни, разрабатываемые Фирмой –изготовителем (разработчиком) и Перечни, разрабатываемые Эксплуатантами. Законодательной базой для разработки Основных Перечней эксплуатантов являются документы ИКАО и полномочных органов по летной годности государств. Работа над Основным Перечнем основывается на глубоком анализе надежности компонентов и систем ВС, определении полного перечня возможных функциональных отказов и степени опасности ситуаций. При этом работа над Перечнем MEL основывается прежде всего на Основном Перечне MMEL, а также на знании фактических характеристик парка ВС эксплуатанта, их конфигурации, условий и опыта эксплуатации.

Применение Перечня MEL дает возможность эксплуатанту соблюдать требования по регулярности полетов, обеспечивать приемлемый уровень безопасности и сокращать эксплуатационные расходы.

#### **4.3. Обеспечение безопасной лётно-технической эксплуатации самолётов по Программе «EDTO» («ETOPS»)**

Тенденции развития ГА характеризуются расширением маршрутной сети полётов авиакомпаний над местностью, не предназначенной для совершения экстренной посадки (водные массивы, горная местность, зоны леса и болот и т. п.), что влечёт за собой повышение требований к БП ВС.

Международное авиационное сообщество многие годы эффективно использовало «Правила выполнения полётов увеличенной дальности самолётами с двумя газотурбинными двигателями». По утвердившейся международной терминологии за этими Правилами закрепилась аббревиатура «ETOPS» [20].

«ETOPS» (Extended-range Twin-engine Operational Performance Standards) – нормы, особые требования к выполнению полётов на двухмоторном самолёте на малоориентированной местности, разработанные Международной организацией гражданской авиации – ИКАО. По нормам «ETOPS» маршрут двухмоторного самолёта должен быть построен таким образом, чтобы он постоянно находился в пределах определённого («Порогового времени») полёта до ближайшего аэродрома, где можно было бы совершить аварийную посадку в случае отказа одного из двигателей.

Основой данных «Правил...» является установление «Порогового времени», т.е. предельного располагаемого времени полёта до запасного аэродрома или места возможной посадки в случае отказа авиадвигателя или критического отказа функциональной системы самолета.

Первоначально (до 1985 года) «Пороговое время» для 2-х двигательных самолётов составляло 60 минут, а далее, при использовании «Правил...», в зависимости от требуемого уровня обеспечения безопасности полётов, «Пороговое время» стало нарастать и составлять 90, 120 и 180 и далее до 210 минут.

Согласно принятой поправке 36 к части 1 Приложения 6 к Конвенции о Международной гражданской авиации [12], термин «ETOPS» заменен на «EDTO» (Производство полётов с увеличенным временем ухода на запасной аэродром). Таким образом, данная поправка позволяет распространить программу «EDTO» на все типы самолётов, независимо от количества установленных на них двигателей. При этом место возможной посадки должно располагаться в пределах следующей продолжительности полета после взлета с аэродрома вылета:

1) самолёты с двумя двигателями – 1 ч времени полета на крейсерской скорости с одним отказавшим двигателем, установленной в соответствии с руководством по эксплуатации самолёта конкретного типа, рассчитанной для условий МСА с учётом фактической взлетной массы самолёта;

2) самолёты с тремя и более двигателями – 2 ч времени полета на крейсерской скорости с одним неработающим двигателем, определенной в соответствии с руководством по эксплуатации самолёта конкретного типа, рассчитанного для условий МСА с учетом фактической взлетной массы самолёта;

3) самолёты, выполняющие полёты с увеличенным временем ухода на запасной аэродром, в тех случаях, когда отсутствует аэродром, отвечающий критериям по расстояниям, указанным в п.1 и п. 2. Таковым выбирается один из имеющихся запасных аэродромов, расположенный в пределах утвержденного эксплуатантом максимального времени полёта до запасного аэродрома с учётом фактической взлетной массы [5].

«Пороговое время» в рамках Программы «EDTO» – это установленное государством эксплуатанта расстояние, выраженное во времени полёта до запасного аэродрома на маршруте, любое превышение которого требует утверждения полёта по данной Программе государством эксплуатанта [10].

Разработка Программы «EDTO» осуществляется разработчиком и эксплуатантом в соответствии с установленными международными требованиями, рисунок 4.9.



**Рисунок 4.9.** Схема взаимодействия разработчика и эксплуатанта по Программе «EDTO»

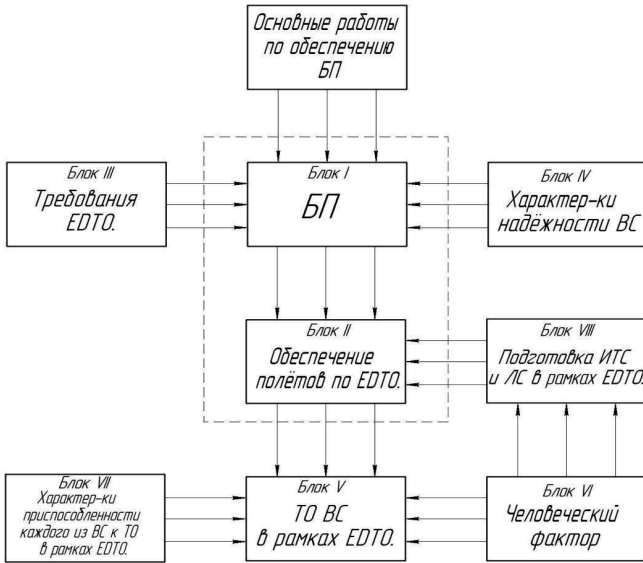
На рисунке 4.10 представлена модель, отражающая основные правила и требования, которые подлежат согласованию между Разработчиком данного типа ВС и Эксплуатантом. Модель представляет собой совокупность входных блоков (I и II) и второстепенных блоков (III – VIII). Для обеспечения выполнения мероприятий, описанных в блоках I и II необходимо обязательное выполнение блоков III – VIII.

Блок III. Для выполнения требований программы «EDTO» сертифицированный самолёт должен отвечать требованиям, в соответствии с которыми сформирован Минимальный Перечень бортового оборудования – MEL, с отказами которого допускается вылет. Лётный и инженерно-технический персонал должен пройти обучение в объеме, соответствующем требованиям программы «EDTO».

Эксплуатант должен надлежащим образом вести учёт заправки топливом и маслом, который позволяет государству эксплуатанта удостовериться в том, что тенденции расхода топлива и масла на данном самолете позволяют иметь



достаточный запас для завершения выполнения каждого полета. Выше перечисленные требования принимаются согласно принятой поправке 36 к Части 1 Приложения 6 к Конвенции о Международной гражданской авиации [12].



**Рисунок 4.10.** Формализованная модель обеспечения условий для эксплуатации самолета по программе «EDTO»

**Блок IV.** Как известно, основными критериями, характеризующими надёжность самолета, являются такие показатели как безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость [3]. Каждое из указанных свойств объекта эксплуатации влияет на безопасность полёта.

**Блок V.** В Программе ТОиР самолёта для выполнения полетов по «EDTO» должны содержаться требования, инструктивный материал и указания, необходимые для полного и качественного обеспечения предусмотренных видов ТОиР. В соответствии с рекомендациями ИКАО базовой Программой ТОиР самолётов, рассматриваемых для допуска к полётам по «EDTO», должна являться действующая Программа ТОиР с целью поддержания их лётной годности, утвержденная для данного эксплуатанта, для конкретной модификации самолёта и соответствующей комбинации «планер-двигатель». Эта Программа должна быть пересмотр-

рена для определения приемлемости ее использования в качестве основы для доработки и корректировки с учётом требований к ТОиР самолётов при выполнении полётов по «EDTO».

Блок VI. При подготовке самолёта к полёту особое внимание уделяется человеческому фактору. Анализ статистики свидетельствует о том, что в большинстве случаев авиационные катастрофы происходят по причине ошибочных действий экипажа или по техническим причинам. Исходя из этого, необходимо проводить психологическую работу с ИТС и ЛПС перед тем, как приступать к производству полётов по «EDTO». Для ЛПС следует вводить дополнительные занятия на тренажерах для отработки действий в различных аварийных ситуациях [16, 17].

Перед началом выполнения полётов по «EDTO» разрабатываются специальные тесты, в которых отображаются перечни самолетных систем с имитацией различных комбинаций отказов критически важных элементов. Задачи ЛПС состоят в принятии адекватных решения и расстановке приоритетов в своих действиях для выхода из сложных ситуаций.

Блок VII. На самолётах, выполняющих полёты по «EDTO», имеются компоненты, которые не используются на других самолетах – компонентов «EDTO». Для этого разрабатывается Программа контроля кондиционности данных компонентов. Суть Программы заключается в контроле компонентов как при ТОиР, так и при их хранении. Перед установкой компонентов «EDTO» на самолёт необходимо убедиться в их соответствии Перечню компонентов – EDTO.

Некоторые данные в Минимальных Перечнях исправного оборудования (MEL) имеют различные толкования, требующие учета при допуске самолетов к полетам по «EDTO». Программа надёжности основывается на статистике отказов. Для самолетов, выполняющих полёты по «EDTO», необходимо вести особый учёт количества отказов и постоянно проводить тщательный анализ их влияния на безопасность полетов.

Блок VIII. Лётный и инженерно-технический состав проходит обучение по специально разработанным программам, соответствующим требованиям «EDTO». При подготовке ИТС и ЛПС необходимо учитывать содержание Блока VI, так как его учёт непосредственно влияет на обеспечение полётов по «EDTO». ИТС, выполняющий на самолете работы по ТОиР, должен быть аттестован, обладать соответствующими знаниями, навыками и возможностями для выполнения требований в рамках Программы эксплуатации по «EDTO».

## ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Какие направления развития авиационной промышленности в РФ являются приоритетными?
2. Выделите основные позиции в комплексной программе развития авиационной промышленности в РФ, связанные с разработкой и внедрением самолетов нового поколения.
3. Изложите особенности этапов создания программы импортозамещения и внедрения самолетов семейства RRJ-95 и MC-21.
4. Какова динамика поставок в ГА самолетов нового поколения?
5. Перечислите основные летно-технические характеристики самолета RRJ-95.
6. Перечислите основные летно-технические характеристики самолета MC-21.
7. Виды и параметры действующих ресурсов и сроков службы самолетов RRJ-95 и MC-21.
8. Каковы достигнутые значения среднесписочного годового налета самолетов RRJ-95?
9. Какие виды типовых отказов и повреждений характерны для самолетов типа RRJ-95?
10. Какие функциональные системы самолета RRJ-95 наиболее подвержены отказам и повреждениям?
11. Выделите наиболее часто повторяющиеся виды повреждений элементов конструкции планера самолета RRJ-95.
12. Дайте характеристику импортозамещенной версии самолета Superjet-NEW.
13. Дайте определение понятий – «Летная годность ВС» и «Поддержание летной годности ВС»; раскройте их содержание.
14. Дайте характеристику понятия – «Ожидаемые условия эксплуатации»; раскройте его содержание.
15. Назовите мероприятия, выполняемые авиационной промышленностью по поддержанию летной годности ВС.
16. Основные принципы и правила обеспечения и поддержания летной годности ЛА.
17. Назовите факторы, определяющие поддержание летной годности ВС.

18. Назовите компоненты Системы поддержания летной годности ВС.
19. Как осуществляется обмен информацией по поддержанию летной годности ВС?
20. Назначение и содержание Конвенции ИКАО.
21. Назначение, структура и содержание Руководства по летной годности Doc 9760.
  22. Дайте общую характеристику структуры российского авиационного законодательства. Уполномоченные органы (УО) ГА РФ, требования к ним и основные функции УО ГА.
  23. Основные задачи ИАС ГА по ПЛГ ВС.
  24. Структура и назначение основных видов нормативных документов ИАС ГА по технической эксплуатации и ПЛГ ВС.
  25. Выделите основные факторы, обуславливающие возникновение авиационных происшествий.
  26. Выделите функциональные системы самолета RRJ-95, нарушение работоспособности которых приводят к инцидентам.
  27. С какой целью формируются Минимальные перечни оборудования, имеющего повреждения в реальных условиях эксплуатации?
  28. Каков порядок разработки Минимальных перечней оборудования?
  29. Как определяются рекомендуемые интервалы времени для устранения повреждений?
  30. В чем заключаются экономические аспекты применения Минимального перечня оборудования?
  31. Поясните основное назначение программы «EDTO» («ETOPS») и принципы ее разработки.
  32. Какие условия для эксплуатации самолетов по программе «EDTO» являются необходимыми?

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воздушный кодекс Российской Федерации от 19.03.1997 N 60-ФЗ (ред. от 04.08.2023 г.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_13744](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_13744).
2. Гипич, Г. Н. Введение в теорию рисков [Текст] / Г. Н. Гипич, Ю. М. Чинючин // Научный вестник МГТУ ГА. – 2010. - № 160. – С. 7–11.
3. ГОСТ Р 27.102-2021. Национальный стандарт Российской Федерации. Надежность в технике. Надежность объекта. Термины и определения. Утв. и введ. в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 08.10.2021 г. № 1104-ст.
4. ГОСТ Р 56081-2014. Изделия авиационной техники. Безопасность полета, надежность, контролепригодность, эксплуатационная и ремонтная технологичность. Порядок нормирования и контроля показателей. Утв. и введ. в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 09.07.2014 г. №817-ст.
5. ГОСТ Р 59815-2021. Национальный стандарт Российской Федерации. Система технического обслуживания и ремонта авиационной техники. Организация работ по техническому обслуживанию авиационной техники. Основные положения. – Утв. и введ. в действие Приказом Росстандарта от 24.11.2021 № 1571-ст.
6. ГОСТ Р 59816-2021. Национальный стандарт Российской Федерации. Система технического обслуживания и ремонта авиационной техники. Организация работ по ремонту авиационной техники. Основные положения. – Утв. и введ. в действие Приказом Росстандарта от 24.11.2021 № 1572-ст.
7. Зубков, Б. В. Безопасность полетов: Учебник / Б. В. Зубков, С. Е. Прозоров; под ред. Б. В. Зубкова. – Ульяновск: УВАУ ГА (И), 2013. – 451 с.
8. Кирпичев, И. Г. Вопросы государственного контроля и регулирования процессов сервисного сопровождения эксплуатации авиационной техники в задачах поддержания летной годности [Текст] / И. Г. Кирпичев, В. С. Шапкин. – М.: НЦ ПЛИГ ВС, 2005. – 448 с.
9. Конвенция о международной гражданской авиации. Doc 7300/9 [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://www.avialaw.ru/lib/doc/7300\\_cons.pdf](https://www.avialaw.ru/lib/doc/7300_cons.pdf). – Загл. с экрана.

10. Нормы летной годности самолетов транспортной категории НЛГ-25. Утв. Приказом Росавиации от 27.12.2022 № 61-П [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://favt.gov.ru/sertifikaciya-avia-tehniki-sertifikaciya-tipa-avia-tehnika-zakony-pravila-dokumenty> – Загл. с экрана.

11. ОСТ 1. 02792 2010. Авиационный стандарт. Воздушные суда гражданской авиации. Минимальные перечни оборудования. Общие требования. [Текст] – Введ. 2011-07-01. – М.: ФГУП «НИИСУ». – 2011. – 31 с.

12. Приложение 6 к Конвенции о Международной гражданской авиации. Эксплуатация воздушных судов. [Текст]. В 3 ч. Ч. 1. Международный коммерческий транспорт. Самолёты. Изд. 9-е. – Монреаль: ИКАО, 2010. – 260 с.

13. Приложение 8 к Конвенции о Международной гражданской авиации. Лётная годность воздушных судов. [Текст]. Изд. 11-е. – Монреаль: ИКАО, 2010. – 219 с.

14. Приложение 19 к Конвенции о Международной гражданской авиации. Управление безопасностью полетов. [Текст]. Изд. 1-е. – Монреаль: ИКАО, 2013. – 44 с.

15. Руководство по лётной годности [Текст]: Дос. 9760 AN/967. Изд. 3-е. – Монреаль: ИКАО, 2016. – 420 с.

16. Руководство по управлению безопасностью полетов (РУБП) [Текст]: Дос. 9859-AN/474. – Монреаль: ИКАО, 2013. – 300 с.

17. Самолет RRJ-95. Руководство по технической эксплуатации (M7.92.0AMM.000.000.RU) [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://favt.gov.ru/public/plg/dlg> – Загл. с экрана.

18. Смирнов, Н. Н. Основы теории технической эксплуатации летательных аппаратов [Текст]: учебник / Н. Н. Смирнов, Ю. М. Чинючин. – М.: МГТУ ГА. 2015. – 579 с.

19. Чинючин Ю. М. Основы поддержания летной годности воздушных судов. Современные проблемы поддержания летной годности воздушных судов [Текст]: учебное пособие / Ю. М. Чинючин, Н. Н. Босых, М. Ю. Трифонов. – М.: ИД Академии Жуковского, 2020. – 96 с., лит.: 27 наим.

20. ATA MSG-3. Руководство американской ассоциации воздушного транспорта для конструкторов и эксплуатантов по разработке программы планового технического обслуживания [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu>. – Загл. с экрана.

## СОДЕРЖАНИЕ

Принятые сокращения и определения .....	3
Введение .....	5
Глава 1. Самолеты семейства RRJ-95 и MC-21 как объекты летно-технической эксплуатации .....	7
1.1. Общая характеристика Государственной программы развития авиационной отрасли .....	7
1.2. Самолет RRJ-95 .....	9
1.2.1. Этапы создания, внедрения и параметры эффективности летно-технической эксплуатации самолёта нового поколения .....	9
1.2.2. Оценка технического состояния конструкции самолета RRJ-95 и его функциональных систем в процессе летно-технической эксплуатации .....	19
1.2.3. Некоторые рекомендации по поддержанию летной годности самолетов семейства RRJ-95 .....	24
1.3. Разработка полностью импортозамещенной версии самолета Superjet-NEW .....	26
1.4. Самолет MC-21 .....	28
Глава 2. Актуальные задачи управления летной годностью отечественных магистральных воздушных судов нового поколения .....	33
2.1. Основные понятия в сфере летной годности воздушных судов .....	33
2.2. Принципы и правила обеспечения и поддержания летной годности воздушных судов .....	36
2.3. Факторы, определяющие поддержание летной годности .....	40
2.4. Система управления процессами обеспечения и поддержания летной годности .....	42
Глава 3. Нормативное регулирование в сфере технической эксплуатации и управления летной годностью воздушных судов .....	46
3.1. Конвенция о Международной гражданской авиации ИКАО (Чикагская Конвенция) .....	46
3.2. Руководство по летной годности. Дос 9760 .....	49

3.3. Российское авиационное законодательство .....	53
Глава 4. Обобщение опыта эксплуатации и обеспечение безопасности полетов в гражданской авиации .....	59
4.1. Общие сведения о состоянии безопасности полетов парка самолетов RRJ-95 .....	59
4.2. Формирование Минимальных перечней оборудования, обеспечивающих безопасные и регулярные полеты .....	63
4.2.1. Общие положения .....	63
4.2.2. Правовая основа для создания Перечней .....	65
4.2.3. Разработка Основного Перечня .....	66
4.2.4. Экономический аспект использования Перечней .....	69
4.3. Обеспечение безопасной лётно-технической эксплуатации самолётов по Программе «EDTO» («ETOPS») .....	70
Вопросы для самоконтроля .....	75
Список литературы .....	77